ANATOMIE

DES

FISCHHERZENS

VON

D. FRIEDRICH TIEDEMANN

PROFESSOR DER ANATOMIE ZU LANDSHUT.

Mit 4 Kupfertafeln.

Landshut, 1809.

Gedruckt bey Joseph Thomann.

(In Commission bey Mohr und Zimmer in Heidelberg.)

Im Herbste des Jahrs 1808 machte ich eine Reise nach Tyrol und nach Oberitalien, theils um die in den Tyroler Seen und Flüssen lebenden seltenen Salmarten kennen zu lernen, theils um in Venedig mehrere Fische zu zergliedern, deren Bau noch unbekannt ist. Von den auf dieser Reise angestellten Beobachtungen und Zergliederungen gebe ich einstweilen eine Abhandlung über das Herz der Fische heraus, der gelegentlich Abhandlungen über die übrigen Organe der Fische folgen werden. Ich glaube, dafs diese Abhandlungen zur nähern Kenntnifs des Baus der verschiedenen Fischarten etwas beitragen werden, und dafs sie so als Materialen zu einer noch aufzustellenden natürlichen Classifikation der Fische dienen können.

Da schon grofse Anatomen und Naturhistoriker, Rondelet a), Severinus b), Collins c), Charles Preston d), Perrault e), Duverney f), Leeuwenhoek g), Artedi h),

a) G. Rondelet de Piscibus Lib. 3. cap. 14. p. 76. de Corde. Lugd. 1554 in Fol.

b) Marc. Aurel. Severinus de respiratione piscium p. 105 Neapol. 1655 in Fol.

c) Sam. Collins System of anatomy London 1685 Fol.

d) Charles Preston A general idea of the structure of the internal parts of fishes. Philos. Transact. for the Year 1696 p. 419.

e) Claude Perrault lieferte Abbildungen von Fifchherzen in den Essais de Physique T. 3. T. 4.

f. Duverney Observation sur le coeur de la tortue, de la grenouille, de la vipere et de la carpe. in d. Mém. de l'Ac. des Sc. de Paris A. 1699. Mém. p. 227. übers. in Frorieps Bibliothek f. d. vergl. Anat. B. 1. St. 1. p. 1.

Duverney sur la circulation du sang des poissons qui ont des ouies et sur leur respiration, in d. Mém. de l'Ac. des Sc. de Paris. Mém. p. 224. übers. in Frorieps Bibl. f. d. vergl. Anat. B. 1. St. 1. p. 31.

Auch in den Oeuvr. anat. de M. Duverney Paris 1761 T. 2. p. 565.

g) Leeuwenhoek A. letter concerning the circulation of the blood in fishes. in d. Philos. Transact. for the Year 1709. p. 23.

h) Pet. Artedi Ichthyologia p. 29. ed. Linn. Lugd. Batav. 1738. 8.

Gronovius i), Gouan k). Vicq d'Azyr l), Broussonet m), Monro n), Cuvier o) u. a. über das Herz der Fische geschrieben haben, so scheint es fast verwegen zu seyn, nach diesen Männern über diesen Gegenstand zu schreiben, allein, wenn man die unten angeführten Schriften durchliefst, so findet man, dafs sie meistens nur Bruchstücke zur Anatomie des Fischherzens enthalten.

Diese Abhandlung stützt sich allein auf eigene Beobachtungen und Untersuchungen, welche ich gröfstentheils in Venedig und in Paris angestellt habe; ich halte es daher für nothwendig zuerst diejenigen Fische anzugeben, welche ich in Bezug auf diese Abhandlung zergliedert habe. Die Namen, welche der vortreffliche Bloch den Fischen gegeben hat, sind hier beibehalten und zugleich die Abbildungen angeführt, weil ich weiter unten einige Vergleichungen zwischen der Gestalt des Herzens und der Gestalt der Fische anstellen werde.

1)	Dornroche.	Raja rubus	(Bloch Fisch. Deutschl.	Th. 3.	p. 67.	tab. 84.)	a. d.	Adriatisch.	Meer.
2)	Nagelroche.	— clavata	(—	—	p. 65.	— 83.)	—	—	—
3)	Glatroche.	— batis	(—	—	p. 54.	— 79.)	—	—	—
4)	Electrischer Roche.	— torpedo	(— Ausl. Fische	Th. 1.	p. 44.	— 122.)	—	—	—
5)	Getiegerter Hay.	Squalus canicula	(—	—	p. 16.	— 112.)	—	—	—
6)	Sternhay	S — stellaris					—	—	—
7)	Stöhr.	Accipenser sturio	(— F. D.	Th. 3.	p. 89.	— 88.)	—	—	—
8)	Murene.	Muraena helena	(— A. F.	Th. 2.	p. 31	— 153.)	—	—	—
9)	Meeraal.	— conger	(— —	—	p. 37	— 155.)	—	—	—
10)	Sternseher.	Uranoscopus scaber	— —	—	p. 90	— 163.)	—	—	—

---

i) Laur. Theod. Gronovius. Museum Ichthyologicum. Lugd. Batav. 1754. Fol.

k) Gouan Histor. piscium. p. 90. Argentor. 1770. 4.

l) F. Vicq. d'Azyr Mém 1. 2. pour servir a. l'hist. anatom. des poissons in den Mém. de Mathem. et Phys. A. 1773. T. 7. p. 18. 233. Auch in d. Oeuvres anat. de Vicq d'Azyr recueill. et publ. par Moreau T. 5. p. 165. Paris 1805. 8.

m) Broussonet sur la respiration des poissons in d. Mém. de l'Ac. des Sc. de Paris 1785. p. 174.

n) Alex. Monro the structure and physiology of Fishes explained and compared with thoose of man. Edinburg 1785 übers v. Fischer Leipz. 1787. 4.

o) G. Cuvier Anatomie comparée T. 4. p. 226.

11) Petermännchen. Trachinus draco (Bloch F. D. Th. 2. p. 131. tab. 61.) a. d. Adriatisch. Meer.
12) Quappe. Gadus lota (— — — p. 177. — 70.) aus der Donau.
13) Meergrundel. Gobius niger (— — — p. 5. — 38. fig. 12.) a. d. Adr. Meer.
14) Grofsschuppiger Drachenkopf. Scorpaena scrofa
(Bl. A. F. Th. 3. p. 10. — 182.) a. d. Adriatisch. Meer.
15) Sonnenfisch. Zeus faber (— F. D. Th. 2 .p. 24. — 41.) — — —
16) Zunge. Pleuronectes solea (— — — p. 42. — 45.) — — —
17) Glattbutt. P — rhombus (— — — p. 26. — 43.) — — —
18) Steinbutt P — maximus (— — — p. 53. — 49.) — — —
19) Bogenfisch. Chaetodon arcuatus (— A. F. Th. 3. p. 76. — 201. Fig. 2) aus d. Brasilianischen Gewässern.
20) Bartumber. Sciaena cirrosa (— — Th 6. p. 46. — 300.) a. d. Adriatisch. Meer.
21) Stöker. Scomber trachurus (— F. D. Th. 2. p. 104. — 56.) — — —
22) Mackrele. Scomber scomber (— — — p. 89. — 54.) — — —
23) Runzelmaul. Loricaria plecostomus (A. F. Th. 8. p. 69. — 374.) aus Südamerika.
24) Teichforelle. Salmo fario (— F. D. Th. 1. p. 148. — 22.) aus dem Eisach.
25) Aesche. S. thymallus (— — — p. 158. — 24.) Aus der Sill.
26) Sälbeling. S. salvelinus (— — Th. 3. p. 149. — 99.) aus d. Walchernsee.
27) Salmarin. Salmo salmarinus; aus einem Landsee bei Trient.
28) Silberlachs (Carpione) S. Schifermülleri (Bl. F. D. Th. 3. p. 157. tab. 103.) a. d. Gardasee.
29) Huch. S. hucho (Bloch. F. D. Th. 3. p. 152. tab. 100.) aus dem Inn.
30) Trompetenfisch. Fistularia chinensis. (Bl. A. F. Th. 8. p. 131. tab. 388) aus Ostindien.
31) Hecht. Esox lucius (Bloch F. D. Th. 1. p. 229. tab. 32.) aus der Isar.
32) Hornhecht. Esox belone (— — — p. 236. — 33.) a. d. Adriatisch. Meer.
33) Harder. Mugil cephalus (— A. F. Th. 8. p. 165. — 394.) — — —
34) Karpfen. Cyprinus carpio (— F. D. Th. 1. p. 92. — 99.) aus der Isar.
35) Barbe. — — barbus (— — — p. 109. — 18.) — —
36) Kühling. — — idus (— — — p. 253. — 36.) aus dem Gardasee.

Lage des Herzens.

Das Gerippe der Fische ist nicht mehr wie das Gerippe der höher und vollkommener organisirten Thiere, der Säugthiere, Vögel und Amphibien, in einen Kopf, eine bestimmte Brust- Bauch- und Beckenhöhle getrennt, sondern das Becken ist verschwunden und die Brust ist mit dem Kopf zusammengeschmolzen oder eins geworden. Alle jene Organe, welche bei denen höher organisirten Thieren in der Brusthöhle liegen, wie das Herz und die Werkzeuge des Athmens sind bei den Fischen in den Kopf getreten. Ja selbst das Brustbein und die vordern Extremitäten, die Brustflofsen sind an dem Kopf eingelenkt p); nur die Rippen stehen noch mit der Wirbelsäule in Verbindung, umgeben aber nicht das Herz und die Respirationsorgane, sondern den Magen, den Darmkanal, die Leber und die Zeugungsorgane.

Das Herz der Fische liegt in einer besondern Höhle am unteren und hintern Theil des Kopfs q) unter und hinter den Kiemen und vor den Knochen der vorderen Extremitäten oder den Brustflofsen. Von der Bauchhöhle ist es durch das häutige Zwerchfell getrennt. Nur allein in den Rochen, jenen merkwürdigen Thieren, welche als Uebergangsglieder von den Fischen zu den Amphibien zu betrachten sind, findet man noch ein Analogon der Brusthöhle, in welcher das Herz liegt. Aus dem bisherigen erhellt, dafs die Lage des Herzens bei den Fischen, in Bezug auf die Respirationsorgane, ebenfalls sehr abweichend ist von der bei den Menschen, den Säugthieren, Vögeln und Amphibien, denn bei diesen liegt das Herz zwischen den Respirationsorganen, bei den Fischen aber liegt es unter und hinter denselben.

Herzbeutel.

In allen Fischen, welche ich zergliedert habe, fand ich einen Herzbeutel, in welchem das Herz eingeschlossen war. Er ist wie der der Säugthiere, Vögel und

p) Ueber die Knochen der Brust und der vordern Extremitäten der Fische ist nachzulesen: Geoffroy St. Hilaire 1) Mém. sur les poissons, ou l'on compare les pièces osseuses de leurs nageoires avec les os de l'extrémité anterieure des autres animaux a vertèbres. Annal. du Muséum d'hist. natur. T. 9. p. 357. — 3) Mém. sur les poissons, ou l'on traite de leur sternum sous le point de vue de sa determination et des ses formes ge·rales Ib. T. 10. pag. 87.

q) Anmerkung. Die Benennungen oben, unten, vorne und hinten brauche ich nach dem gewöhnlichen Stand des Fisches im Wasser, wobei der Körper horizontal steht, der Rücken oben und der Bauch unten ist.

Amphibien, eine dünne, weifslich glänzende Haut in Gestalt eines Sacks, deren äufsere Fläche rauh, deren innnere Fläche aber glatt ist. Der Herzbeutel ist aus dichtem Zellstoff gebildet und erhält feine Arterienzweige, deren feinste Verzweigungen auf der innern glatten Fläche eine Flüfsigkeit absondern r). Seine Venen münden in die Venen der Substanz des Herzens ein. Die äufsere Fläche des Herzbeutels ist durch lockeres Zellgewebe mit den benachbarten Theilen verbunden, besonders stark sah ich diese Verbindung bei den Rochen, wo sich der Herzbeutel an den breiten Knorpel, an welchem die Zunge und die Kiemen befestigt sind, so fest anlegte, dafs er ganz zu fehlen schien, doch liefs er sich bei genauerer Untersuchung von dem Knorpel lostrennen s). Nachdem er sich an die benachbarten Theile angesetzt hat, vorzüglich nach hinten an das häutige Zwerchfell, zieht er sich an der Kiemenarterie herunter, und breitet sich über die Herzkammer und den Venensack aus; mit diesen Theilen ist er durch kurzes Zellgewebe sehr genau verbunden. Nach oben und hinten bleiben in dem Herzbeutel zwey Oeffnungen für die beiden Hohlvenen, die in den Venensack einmünden. In dem Rochen, besonders im Nagelrochen, ist die Herzkammer an der obern Fläche sehr stark mit dem weiten Theil des Herzbeutels verwachsen, so, dafs das Herz dadurch in seiner Lage sehr fest erhalten wird. Im Meeraal fand ich den Herzbeutel graubläulich und mit vielen feinen schwarzen Punkten besetzt; seine innere Fläche war durch fadenförmige Adhaesionen mit dem Theil des Herzbeutels verwachsen, welcher sich an die Herzkammer anlegt. t) Diese Adhaesionen glichen vollkommen denjenigen Verwachsungen, welche sich im Menschen bei der Entzündung des Herzbeutels bilden. Litt der Fisch vielleicht an einer solchen Entzündung?

---

r) Al. Bernh. Kölpin fand beim Schwertfisch einen dünnen und durchsichtigen Herzbeutel, der an den Seiten der Brust und an dem obern Theil des Zwerchfells fest angewachsen war. Er enthielt eine dunkelgelbe Feuchtigkeit. S. seine Bemerkungen üb. d. Zerglied. u. Naturgesch. des Schwertfisches in d. Abhand. der Schwed. Akad. der Wissensch. übers. v. Kästner. 1769 p. 12.

s) Vicq. d'Azyr gibt fälschlich an, dafs den Rochen und überhaupt den Knorpelfischen der Herzbeutel fehle. Auch Perrault will keinen Herzbeutel bei der Zergliederung des Squalus vulpes gefunden haben. S. seine Desc. anat. du Renard Marin in d. Mém de l'Ac. des Sc. depuis 1666 — 1699. T. 3. P. 1. p. 116.

t) Broussonet fand ähnliche Adhaesionen im Seewolf Anarichias lupus. In s. Observations sur le loup marin. in. d. Mém. de l'Ac. des S. c. de Paris 1785. p. 169.

Verhältnifs der Schwere des Herzens zur Schwere des ganzen Körpers.

Beim Abwiegen des Herzens wurde das Herz zuvor bei den Gräthen- oder Knochenfischen nach vorn vor dem Wulst der Kiemenarterie abgeschnitten, bei den Knorpelfischen aber vor dem cilindrischen Anhang der Herzkammer; nach hinten wurde es von der Endigung der Hohladern in den Venensack getrennt. Das Herz wurde auch von dem in ihm befindlichen Blut entleert. Obgleich das Herz und der Körper sehr genau abgewogen wurden, so läfst sich das Verhältniss der Schwere des Herzens zur Schwere des Körpers doch nur ohngefähr angeben, weil das Gewicht des Körpers durch die verschiedene Quantität der Speisen im Magen u. s. w. sehr veränderlich ist.

Das Gewicht des Herzens ist im Verhältnifs zum Gewicht des ganzen Körpers sehr gering, wie dies auch schon Haller u) vom Karpfen angiebt. Folgende Tabelle wird es deutlich zeigen.

Im Elektrischen Rochen (Raja torpedo) verhält sich das Gewicht des Herzens zum Gewicht des Körpers - wie 1 zu 351.
Im Glattrochen (Raja batis) - - - - — 1 — 343.
Im Nagelrochen (Raja clavata) - - - — 1 — 470.
Im Hundshay (Squalus canicula) - - - — 1 — 386.
Im Sternhay (Squalus stellaris) - - - — 1 — 391.
Im Stör (Accipenser sturio) - - - - — 1 — 397.
Im Meeraal (Muraena conger) - - - — 1 — 762.
Im Grofsschuppig. Drachenkopf (Scorpaena scrofa) — 1 — 480.
In der Zunge (Pleuronectes solea) - - - — 1 — 480.
Im Bartumber (Sciaena cirrossa) - - - — 1 — 768.

u) Opera minora. T. 3. p. 199. Cor cyprini carpionis cum corporis magnitudine comparatum perexiguum est, ut sit in ratione 1 : 410, In homine si cor feceris 15. Unciarum, et corpus 150 librarum ratio erit ut 1. ad 160.

Broussonet, der das Herz eines gröfsern Karpfen untersuchte, fand dafs sich das Gewicht des Herzens zum Gewicht des Körpers verhielt wie 1 zu 812, woraus man sieht, dafs das Herz bei jüngern Fischen verhältnifsmäfsig gröfser ist, als bei ältern.

In der Quappe (Gadus lota) - - - -	wie	1	zu	702.
Im Silberlachs (Salmo Shiefermülleri) - -	—	1	—	348.
Im Huch (Salmo hucho) - - - -	—	1	—	520.
Im Hecht (Esox lucius) - - - - -	—	1	—	430.
Im Karpfen (Cyprinus carpio) - - -	—	1	—	573.
In der Barbe (— barbus) - - -	—	1	—	467.
Im Kühling (— idus) - - - -	—	1	—	576.

Dieses sehr geringe Gewicht des Herzens der Fische wird weniger gering scheinen, wenn man bedenkt, dafs die Fische eigentlieh nur die eine Hälfte des Herzens des Menschen, der Säugthiere und der Vögel besitzen; nemlich das Herz der Fische besteht nur aus einer Herzkammer und einem Venensack, das der vorhergenannten Geschöpfe aber besteht aus zwei Herzkammern und zwei Venensäcken. Das Herz der Fische ist wie wir später sehen werden, dem rechten Herzen jener Thiere ähnlich, oder es ist ein Herz für die Circulation des Blutes durch die Respirationsorgane, die Kiemen. Aus der angegebenen Tabelle des Verhältnifses des Gewichtes des Herzens zum Gewicht des ganzen Körpers erhellt, dafs das Herz der sehr irritablen Fische, welche sich durch grofse Muskelstärke auszeichnen, und die daher schnell schwimmen und andere Fische würgen, wie z. B. die Hayfische, der Hecht, der Silberlachs u. a. verhältnifsmäfsig viel schwerer und gröfser ist, als das Herz der weniger irritablen Fische, die träg, wenig und langsam schwimmen, auch schwach sind, wie der Meeraal, der Bartumber, die Quappe u. a. Ferner finden wir auch, dafs das Herz der Fische mit grofsen Kiemen der Hayfische, der Rochen, des Hechts und des Silberlachses ebenfalls verhältnifsmäfsig gröfser ist, als das Herz der Fische mit kleinen Kiemen, des Merraals, der Quappe u. a. x)

Verhältnifs der Länge des Herzens zur Länge des Körpers.

Das Herz der Fische ist ungleich kleiner und schwächer als das der warmblütigen Thiere, der Säugthiere und der Vögel. Dies sahen wir eben da wir das Gewicht des

x) Wie klein das Herz der Fische sey, wird auch aus folgender Vergleichung der Gröfse des Herzens mit der Gröfse der Gallenblasse bemerken welche Ol. Borrichius anstellte: Cor aci marini vesicula fellea triplo minus est. S. seine Descript. anatomica aci marini in d. Actis med. Hafniens. Vol. 2. p. 149.

Herzens mit dem Gewicht des ganzen Körpers verglichen, deutlich wird es auch seyn bei einer Vergleichung der Länge des Herzens mit der Länge des ganzen Körpers. Den Körper der Fische habe ich gemessen von der Spitze des Kopfs bis zum Ende des Schwanzes; das Herz der Knorpelfische vom Ursprung der Kiemenarterie aus dem cilindrischen Anhang der Herzkammer bis an das hintere Ende des Herzens, das Herz der Knochen- oder Gräthenfische aber vom Ursprung der Kiemenarterie aus ihrem Wulst ebenfalls bis ans hintere Ende des Herzens.

Im electrischen Rochen (Raja torpedo) verhält sich die Länge des Herzens zur Länge des Körpers wie	1	zu	17.
Im Sternhay (Squalus stellaris) - - - —	1	—	19.
Im Stör (Accipenser Sturio) - - - - —	1	—	30.
Im Meeraal (Muraena conger) - - - - —	1	—	24.
Im Petermännchen (Trachinus draco) - - —	1	—	15.
In der Quappe (Gadus lota) - - - - —	1	—	22.
In der Meergrundel (Gobius niger) - - - —	1	—	14.
Im Grofsschuppig. Drachenkopf (Scorpaena scrofa) —	1	—	12.
In der Zunge (Pleuronectes solea) - - - —	1	—	13.
Im Bartumber (Sciaena cirrosa) - - - —	1	—	27.
Im Stöcker (Scomber trachurus) - - - —	1	—	17.
In der Aesche (Salmo thymallus) - - - —	1	—	20.
Im Hornhecht (Esox belone) - - - - —	1	—	18.
Im Harder (Mugil cephalus) - - - - —	1	—	16.
In dem Barben (Cyprinus barbus) - - - —	1	—	17.

Gefässe des Herzens.

Die Substanz des Herzens bekommt ihr arterielles Blut aus der arteria aorta, in welche das in den Kiemen oxydirte Blut aus den einzelnen Kiemenvenen zusammenfliefst. Die Arterien des Herzens, welche den Kranzschlagadern des Menschen, der Säugthiere, der Vögel und Amphibien gleich sind, entspringen meistens aus der arteria aorta, doch auch bisweilen aus derjenigen Arterie, welche Monro die Schlüfselbeischlagader nennt. Die beiden Arterien des Herzens, eine auf jeder Seite, laufen bei den Gräthen- oder

Knochenfischen an dem Wulst der Kiemenarterie herab, wie man dies an den Abbildungen des Herzens des Huchen und Hechts (Fig. 44: 46) sehen kann; bei den Knorpelfischen laufen sie am cylindrischen Anhang der Herzkammer herab, (man sehe die Abbildung des Herzens vom Nagelrochen Fig. 6.). Beide Arterien verzweigen sich auf der Herzkammer, geben kleine Zweige an den Venensack, und verlieren sich in der Substanz des Herzens. Die Herzkammer der Fische ist ungleich irritabler als der Venensack, weil sie mehr arterielles Blut als diese erhält. Das venöse Blut der Substanz des Herzens sammlet sich in zwei grofsen Venen, die den Kranzvenen des Menschen, der Säugthiere, Vögel und Amphibien gleichen; beide Venen münden in die Hohlader, in welche sie das venöse Blut ergiefsen. Sehr deutlich sieht man die Mündungen der Herzvenen auf der zweiten Figur, die das Herz des Dornrochens von oben vorstellt, beide Hohladern sind geöffnet, sowohl in der rechten als linken erblikt man seitwärts eine Oeffnung der Herzvenen, auch sind in der rechten Hohlader noch sechs kleinere Oeffnungen abgebildet, von kleinern Venen des Herzbeutels und des obern und hintern Theils der Herzkammer. An den Mündungen der Venen liegen feine klappenförmige Segmente, die den Rückflufs des Bluts aus der Hohlader hindern, solche Klappen findet man bekanntermafsen auch an den Mündungen der Kranzvenen des Menschen und der höher organisirten Thiere, bei welchen die Kranzvenen aber nicht in die Hohladern, sondern in den rechten Venensack münden.

Nerven des Herzens.

Das Herz der Fische bekommt sehr wenig Nervenzweige, die man nur bei sehr grofsen Fischen deutlich blofs legen und darstellen kann. Sie kommen von dem sympathischen Nerven und den Nerven der Kiemen, welche den Aesten des Stimmnervens des Menschen und der höher organisirten Thieren analog sind. Die feinen Nervenzweige laufen an der Kiemenarterie herab, bilden auf derselben Geflechte und verlieren sich in der Substanz des Herzens.

Muskelfasern des Herzens.

Die Herzkammer besteht aus einem dichten Gewebe von Muskelfasern, die nicht durch Zellgewebe mit einander verbunden sind, sondern sehr dicht an einander liegen und sich nach mancherlei Richtungen umschlingen und kreuzen. Auf der äufse-

ren Fläche der Herzkammer ist die Richtung und Lage der Muskelfasern schwer zu erkennen, deutlich aber erkennt man sie in dem Innern derselben, wo die Muskelfasern ganze Bündel bilden, die sich übereinander legen und kreuzen. Die Muskelfasern des Venensacks legen sich in Streifen aneinander, kreuzen sich und bilden Netze und Geflechte, wie ich dies besonders schön an dem Venensack der grofsen Rochen sah.

Die Muskelfasern des Herzens sind unter allen Muskeln der Fische am röthesten, jedoch variirt die Höhe der Röthe bei den verschiedenen Fischarten; folgendes sind die Resultate meiner Beobachtungen über diesen Gegenstand. In allen Fischen, welche sich in Bächen, seichten Flüfsen, und ganz besonders in schnellfliefsenden Gebirgswafsern aufhalten, fand ich das Herz sehr roth; solche Fische sind die Salmarten, die Aesche, der Sälbeling, die Forelle, der Silberlachs und der Salmarin. In allen Fischen, welche sich in tiefen Flüfsen, Teichen und auf dem Grund des Meers aufhalten, fand ich das Herz sehr blafsroth und weifslich, wie im Aal, in der Quappe, im Meeraal, in der Meergrundel, u. a. Die Röthe der Muskeln hängt in den Thieren aller Classen von der Röthe des Bluts ab, daher alle rothblütigen Thiere mehr oder weniger rothe Muskeln haben. Das Blut selbst ist in allen Thieren um so röther je mehr die Respirationsorgane ausgebildet sind, und um so leichter die Oxydation des Bluts von statten gehen kann. Als Beweis für diesen Satz führe ich hier nur ganz kurz folgendes an: y)

1) Die Respirationsorgane sind unter allen Thieren bey den Vögeln am meisten ausgebildet, und sie athmen die gröfste Quantität reiner Luft, daher besitzen sie auch unter allen Thieren die röthesten Muskeln und das rötheste Herz. Unter den Vögeln selbst wieder sind die Respirationsorgane am gröfsten bey den Raubvögeln, die in den hohen Regionen der Luft die reinste Luft einathmen, aber auch sie haben die röthesten Muskeln; auf der andern Seite sind die Respirationsorgane am kleinsten bei den Hühner - und Straufsartigen Vögeln, welche sich meistens auf der Erde aufhalten und eine unreinere Luft einathmen als jene, daher sind auch ihre Muskeln blafser als bei jenen Vögeln.

---

y) Ich werde gelegentlich in einer besondern Abhandlung ausführlicher die Resultate meiner Beobachtungen und Untersuchungen über die Farbe der Muskeln und über die Muskelstärke in den Thieren angeben, und die für die Heilkunde wichtigen hieraus abgeleiteten Gesetze aufstellen.

2) Auf die Vögel folgen, in Hinsicht der Gröfse und Ausbildung der Respirationsorgane, die Säugthiere, die an die Oberfläche der Erde gebunden sind, und daher eine an Oxygen ärmere Luft einathmen. Die Muskeln dieser Thiere sind weniger roth als die der Vögel; am röthesten trifft man sie noch an bei den Raubthieren, welche unter den Säugthieren die gröfsten Lungen haben; am blassesten bei den Nagethieren u. a. welche die kleinsten Lungen besitzen.

3) Auf die Säugthiere folgen die Amphibien, deren Respirationsorgane noch ungleich weniger entfaltet sind; ihre Lungen sind weite häutige Säcke, mit sehr wenigen Lungen - Zellen und Bläschen versehen, und folglich bieten sie der eingeathmeten Luft wenig Oberfläche zum Oxydieren des Bluts dar. Ja selbst der kleinste Theil des Bluts strömt durch die Lungen, indem beide Herzkammern noch mit einander in Verbindung stehen oder eins sind. Alle Amphibien athmen selten und die meisten respiriren eine verdorbene an Oxygen arme Sumpfluft. In allen Amphibien treffen wir daher sehr blafse kaum röthliche, fast ganz weifse Muskeln an; indem ihr Blut wenig oxydirt ist. Am meisten röthlich fand ich noch die Muskelfasern bei den Eidechsen, am blafsesten bei den Schildkröten.

4) Auf die Amphibien endlich folgen die Fische, deren Respirationsorgane noch weniger ausgebildet sind, indem sie Kiemen besitzen; in denen das Blut nur durch die wenige dem Wasser beigemischte athmosphärische Luft oxydirt wird. Die Muskeln aller Fische sind daher fast ganz weifs; nur das Herz ist roth; indem es ungleich mehr arterielles Blut bekommt als die übrigen Muskeln, und auch mehr arterielles Blut in venöses Blut verwandelt, durch seine beständigen Contractionen. z) Der Grund warum das Herz der Salmarten röther ist; als das Herz derjenigen Fische, die sich auf dem Boden des Meers aufhalten, liegt in folgendem: alle Gebürgsflüfse und Bäche fliefsen schnell und stürzen sich über Felsen und Gesteine herab, wobei sich beständig die athmosphärische Luft mit dem Wasser vermischt und verbindet, man braucht nur die rauschende Sill und den schäumenden Eysach gesehen zu haben,

---

z) Schon Conrad Peyer machte diese Bemerkung dafs das Herz des Lachses röther sei als seine Muskeln: Infra branchias exstabat cor crucibulo (usitato Chemicis instrumento) assimile, denso fibrarum muscolosarum agmine instructum, sed reliqua salmonis carne et musculis rubicundius. in d. Misc. Ac. N. C. Dec. 2. Ann. 1. Obs. 85. p. 201.

um hiervon überzeugt zu seyn, diese reine mit dem Wasser in grofser Menge vermischte Gebürgsluft oxydirt das durch die Kiemen fliefsende Blut ungleich mehr, als die unreine Seeluft, die sich mit den Wellen des Meers verbindet und in geringer Menge in die Tiefen eindringt, und das Blut der dortlebenden Fische oxydirt. Hieraus wird uns auch begreiflich seyn, warum die Muskeln der Salmarten ungleich röther sind als die der übrigen Fische.

Mit der Gröfse und Ausbildungen der Respirationsorgane, mit dem Grad der Oxydation des Bluts, und mit der Röthe der Muskeln, läuft die Stärke der Muskeln und die Stärke ihrer irritablen Aeufserungen paralell. Zum Beweis dieses Satzes will ich kürzlich einiges anführen:

1) Die Vögel sind unter allen Thieren die stärksten, irritabelsten, und in allen ihren Bewegungen am lebendigsten, indem sie sich durch die Stärke ihrer Muskeln in der Luft, einem so leichten und wenig tragenden Medio, aufhalten können. Die stärksten Vögel sind wieder die, welche die gröfsten Lungen und röthesten Muskeln haben, die Raubvögel, welche am schnellsten und höchsten fliegen, und Tage lang im Fluge ausdauren, ja selbst Thiere, die so schwer wie sie selbst sind, als Beute von der Oberfläche der Erde in die höheren Regionen der Luft mit sich fortführen. Am langsamsten und trägsten im Fluge und in der Bewegung sind die Hühnerartigen Vögel.

2) Auf die Vögel folgten die Säugthiere in Hinsicht der Ausbildung und Gröfse der Lungen, sie folgen ihnen auch in der Muskelstärke. Die stärksten, kräftigsten und irritabelsten sind die Raubthiere, welche andere Thiere, die eben so grofs ja noch gröfser als sie selbst sind, zu Boden werfen und würgen. Die schwächsten Säugthiere sind die Nager.

3) Ungleich schwächer als die Säugthiere sind die Amphibien, alle ihre Bewegungen sind langsam, träg und schwach. Am schnellsten und stärksten sind die Eidechsartigen, das Crocodill, das Leguan u. a., am trägsten und schwächsten sind die Schildkröten.

4) So wie die Fische in der Ausbildung der Respirationsorgane u. s. w. auf die Amphibien folgen, so folgen sie ihnen auch in Hinsicht der Bewegung und Muskelstärke. Keine Bewegung ist leichter und bedarf weniger Muskelstärke als die des

Schwimmens, indem das elastische und dichte Wasser an sich schon trägt, und das Fortbewegen befördert. Unter den Fischen sind auch die wieder die stärksten, welche die gröfsten Kiemen haben und im reinsten Wasser leben, hierher gehören besonders die raschen Salmarten, die in den schnellströmmenden Gebürgswassern gegen den reifsenden Strom schwimmen und sich über mehrere Fufs hohe Wasserfälle aufwärts schnellen, eine Bewegung die so viele Naturhistoriker bewundert haben. Alle jene Fische welche in einem an reiner athmosphärischen Luft armen Wasser leben, oder kleine Kiemen haben, sind träg und langsam, ich erinnere nur an die langsamen Bewegungen des Aals, der Rochen, des Karpfens, des Schlammpitzgers, der Meergrundel u. a.

Abtheilung des Herzens.

Das Herz der Fische besteht aus einem Venensack (sinus) und einer Herzkammer (ventriculus). a) Das schwarze oder venöse Blut, welches aus allen Theilen des Körpers zurückkommt, wird durch die Hohladern in den Venensack ergofsen, dieser zieht sich alsdann zusammen und treibt das Blut in die Herzkammer. Aus der Herzkammer strömmt es, durch die Contraction ihrer Wände fortbewegt, in die Kiemenarterie. Das in den Kiemen durch die im Wasser befindliche athmosphärische Luft oxydirte oder rothgefärbte arterielle Blut, fliefst aus den Kiemenvenen in die Arteria aorta, die sich verzweigt und den verschiedenen Theilen des Körpers das arterielle Blut zuführt. Das durch den Ernährungsprocefs venös gewordene oder schwarze Blut fliefst durch mehrere Venen in die Hohladern zurück, um von neuem seinen Kreislauf zu beginnen. Hieraus erhellt dafs das Herz der Fische unmittelbar nur allein für den Kreislauf des Bluts durch die Respirationsorgane oder für den kleinen Kreislauf des Bluts bestimmt ist, nur mittelbar trägt es auch zum grofsen Kreislauf bei. Die Bildung des Herzens der Fische steht also unter den Thieren mit Wirbelbeinen auf der nie-

---

a) Wie schon Harvey in seiner Schrift Exercit. anatomicae de cordis et sanguinis motu p. 71 anführt um zu beweisen, dafs das Blut aus den Venen durch das Herz in die Arterien komme. In piscibus, in quibus unus tantum ventriculus cordis (ut non habentibus pulmones) res primum satis manifesta est. Vesicam enim sanguinis, in basi Cordis positam, auriculae nimirum analogon, sanguinem in cor immittere, eundemque cor denuo per fistulam sive arteriam, vel arteriae analogon, aperte transmittere, tum visu, tum secta arteria (exinde sanguine singula pulsatione cordis prosiliente) oculis palam confirmari posse constat.

dersten Stufe. Es findet in der Entfaltung des Herzens von den Fischen bis zu den Säugthieren und den Menschen eine Stufenfolge statt; denn die Amphibien haben eine Herzkammer mit einem oder zwei Venensäcken, die Vögel, die Säugthiere und der Mensch haben zwei Herzkammern und zwei Venensäcke.

Die Gestalt der Herzkammer und des Venensacks, so wie die Lage beider zu einander, stimmt in den verschiedenen Fischarten aufs genauste mit der ganzen Gestalt ihres Körpers überein. Wir werden finden, daſs sich der typus des ganzen Fisches auch in der Gestalt der Herzkammer wiederholt, z. B. ist der Fisch platt, so ist auch die Herzkammer platt; ist der Fisch von der Seite zusammengedrückt, so hat die Herzkammer dieselbe Gestalt; ist der Fisch sehr lang so ist es auch die Herzkammer u. s. w. Ueberhaupt fand ich in allen von mir zergliederten Thieren aus allen Thierclassen, daſs sich der Grundtypus der Gestaltung eines Thiers in der Gestaltung aller seiner Organe wieder ausdrückt, ich will nur einige Beispiele anführen: in allen Schlangen fand ich, daſs sich die Gestalt des ganzen Körpers fast in allen Organen wieder ausspricht, das Hirn, das Herz, die Lungen, der Magen, die Nieren, die Geschlechtsorgane, selbst die Eier sind ungemein verlängert, wie der Körper selbst. In den Schildkröten und Fröschen deren Körper plumb, rundlich, fast viereckt ist, haben fast alle Organe dieselbe Gestalt, das Herz, die Lungen, die Leber, der Magen, die Nieren, die Eier u. s. w. Auch bei den Säugthieren findet dasselbe Gesetz statt, ich habe in dem ersten Band meiner Zoologie bewiesen, daſs sich die Zahl der Lungen und Leber - Lappen nach der Gestalt des Thiers richtet, daſs die Zahl der Lappen beider Organe um so gröſser ist, je schlanker der Körper gebaut ist. Auch bei den übrigen Thierclassen werde ich die Wahrheit jenes Gesetzes bestättigen. Daſs die vergleichende Anatomie der einzige Weg sey, um zu einer Theorie der Anatomie zu gelangen, oder zu einer Einsicht, warum die Organe so und nicht anders gebaut sind und gebaut seyn müssen, eine Theorie die wir noch nicht besitzen, brauche ich wohl nicht zu beweisen.

Venensack.

Alle Venen des Körpers laufen bei den Fischen in zwei groſsen Hohladern zusammen, die hinter dem Herzen, die eine rechts, die andere links liegen, und durch Löcher des Zwerchfells gehen, mit dem sie zu kurzes Zellgewebe verbunden sind,

wie dies Duverney und Monro ganz richtig beschrieben haben. Beide Hohladern laufen am Venensack entweder in einem rechten oder in einem stumpfen Winkel zusammen um sich zu vereinigen, und dann bilden sie eine Erweiterung oder einen Blutbehälter, b) welcher aber nur dann sichtbar ist, wenn die Hohladern mit Blut angefüllt sind. Das Blut scheint aus den Hohladern und aus dem Blutbehälter in den Venensack getrieben zu werden, theils durch den Zuflufs eines neuen Blutstroms, theils aber auch durch die Contraction des Zwerchfells, in dem man schwache Muskelfasern bemerkt. (Die beiden Hohladern sind abgebildet, die des Dornrochens Fig. 1. 2, die des Electrischen Rochens Fig. 8, des Grofsschuppigen Drachenkopfs Fig. 20, der Scholle Fig. 22, und des Bogenfisches Fig. 24.) Die Vereinigung der beiden Hohladern wird erst dann recht deutlich, wenn man die beiden Hohladern aufschneidet, denn sonst scheinen sie sich einzeln in den Venensack zu inseriren. (Die beiden Hohladern vom Dornrochen aufgeschnitten sind abgebildet Fig. 2.). c) Die Wände der Hohladern sind viel dünner als die der Kiemenarterie, haben übrigens dieselbe Structur welche man bei den Venen der Säugthiere und Vögel antrifft. Da wo die beiden Hohladern in einem Winkel zusammen kommen befindet sich die Oeffnung durch welche das Blut in den Venensack fliefst. Sie hat die Gestalt einer länglichen ovalen Spalte, und liegt bei den meisten Fischen schief, von der linken zur rechten Seite. (Man sehe Fig. 2.) Die Ränder der Oeffnung bilden klappenförmige Segmente, welche viele und starke Muskelfasern enthalten, die Ringe bilden; sie hindern, dafs das Blut, welches aus den Hohladern in den Venensack geflofsen ist, nicht wieder aus diesen in jene zurückkehren kann. Die Gestalt und Lage des Venensacks variirt bei den verschiedenen Fischarten sehr, es ist daher nothwendig, dafs ich die Verschiedenheiten einzeln angebe.

Der Venensack des Dornrochens (Raja rubus) (Fig. 1. 2. 3.) hat die Gestalt eines sehr schmalen in die Queere gezogenen Sacks, welcher vor und auf der Herzkammer liegt. Auf beiden Seiten bildet er einen Anhang, welcher einige Aehnlichkeit mit den Herzohren der Säugthiere hat; der rechte Anhang lauft spitzer zu als der linke,

---

b) Duverney nennt ihn mit Unrecht einen Venensack.

c) Monro hat Tab. 22. Fig. 1. das Herz mit den beiden geöffneten Hohladern und ihren Hauptzweigen von Gadus morrhun gut dargestellt.

der sich auch mehr als jener an der Herzkammer herunterzieht. Wenn der Venensack mit Blut angefüllt ist, so sind die Anhänge verkürzt und der Venensack ist von vorn nach hinten breiter. Er besteht aus einer Lage von Muskelstreifen, die sich in mancherlei Richtungen kreuzen, unregelmäſsig verzweigen und Netze bilden. Um die Oeffnung der Hohladern, und um die Oeffnung der Herzkammer sind die Muskelstreifen am stärksten, auch bilden sie hier förmliche Ringe, deren abwechselnde Contraction und Expansion im Leben, die Oeffnungen bald verschlieſst, bald öffnet, welches dann einen groſsen Einfluſs auf den Kreislauf des Bluts hat. Auch in einem jeden Anhang des Venensacks bemerkte ich eine starke Muskelportion. Von auſsen wird die Muskelhaut des Venensacks von dem Herzbeutel umgeben, der sich an dem Venensack herabzieht und sich durch kurzes Zellgewebe mit demselben verbindet. Die innere Fläche der Muskelhaut des Venensacks ist mit der inneren Venenhaut umgeben, welche sich in den Venensack fortsetzt. Die Mündung des Venensacks in die Herzkammer ist länglich oval und befindet sich an der linken Seite. Der Venensack des Nagelrochens (Raja clavata) (Fig. 6.), des Glattrochens (Raja batis) (Fig. 7.) und des Electrischen Rochens (Raja torpedo) (Fig. 8.) kommt im Wesentlichen mit dem des Dornrochens überein, nur ist er nicht so schmal und in die Queere gezogen. Bei dem Nagelrochen hat der Venensack rechts eine groſse Erweiterung, beim Glattrochen links und bei dem Electrischen Rochen ist er fast überall gleich weit. Aus dem bisherigen erhellet, daſs der Venensack der Rochen sehr in die Queere gezogen ist, und daſs er darin mit der Gestalt ihres Körpers überein kommt.

Der Venensack des getiegerten Hays (Squalus canicula) (Fig. 9.) und des Sternhays (Squalus stellaris) (Fig. 11.) liegt wie bei den Rochen vor und auf der Herzkammer, queer über dem cilindrischen Anhang aus welcher die Kiemenarterie entspringt. Bei beiden ist er schmal von vorn nach hinten und seitwärts verlängert. Die innere Structur ist ganz wie bei den Rochen. Die Gestalt des Venensacks des Störs (Accipenser sturio) (Fig. 12.) weicht von der ab, welche wir in dem Venensack der vorhergenannten Knorpelfische bemerkten, denn er ist oval, hat einige Einschnitte und Anhänge. Auch liegt er ganz links vor der vorderen schief abgeschnittenen Fläche der Herzkammer, neben dem cilindrischen Anhang.

Der Venensack des Meeraals (Muraena conger) (Fig. 13.) nnd der Murene (Muraena helena) hat die Gestalt eines langen Sacks, und liegt an der linken Seite der

Herzkammer. Wenn er mit Blut angefüllt ist, wie er Fig. 14. abgebildet ist, so krümmt sich sowohl das vordere als hintere Ende um die Herzkammer, ist er aber leer, (Fig. 13.) so erscheint er als ein schmaler kleiner Sack. Der Venensack ist also hier wie der Fisch selbst sehr verlängert.

Bei den meisten Gräthen - oder Knochenfischen liegt der Venensack vor der Herzkammer auf dem Wulst der Kiemenarterie und auf der vordern oberen schief abgeschnittenen Fläche der Herzkammer, die meistens etwas concav ist. Der Venensack schlägt sich um die Ränder der Herzkammer, besonders dann, wenn der Venensack mit Blut angefüllt ist; auch er ist an dem vorderen und unteren Theil, da wo er den Wulst der Kiemenarterie umgiebt, etwas ausgehölt. So fand ich den Venensack im Petermännchen (Trachinus draco) (Fig. 15. 19.), in der Rutte (Gadus lota) (Fig. 17. 18.), im Bartumber (Sciaena cirrosa) (Fig. 26. 27.), im Stöcker (Scomber trachurus) (Fig. 28. 29.), im Hornhecht (Esox belone) (Fig. 30. 31.), im Silberlachs (Salmo Schiefermülleri (Fig. 41. 42. 43.), im Salmarin (S. salmarinus) (Fig. 39. 40.), in der Forelle (S. fario) (Fig. 37. 38.), in der Aesche (S. thymallus) (Fig. 35. 36.), im Huchen (S. hucho) (Fig. 44. 45.), im Trompetenfisch (Fistularia chinensis) (Fig. 32.), im Sternseher (Uranoscopus scaber), im Hecht (Esox lucius (Fig. 46.), und im Harder (Mugil cephalus) (Fig. 49. 50.) In einigen dieser Fische ist der Venensack sehr breit, z. B. im Huchen und Trompetenfisch; in anderen ist er sehr verlängert, z. B. in der Butte, im Harder, im Salmarin und in der Forelle; wieder bei andern ist er rundlich z. B. in der Aesche, im Hornhecht, im gemeinen Hecht, im Sternseher u. a.; endlich hat er die Gestalt einer von vorn schief abgeschnittenen Pyramide, wie im Silberlachs.

Bei allen endigt sich der gemeinschaftliche Stamm beider Hohladern an der oberen und hinteren Fläche des Venensacks, und an der Oeffnung liegen wie bei den Knorpelfischen zwei klappenförmige Segmente, die mit starken Muskelfasern umgeben sind und den Rückgang des Bluts aus dem Venensack in die Hohladern hindern. Der Venensack ist viel geräumiger als die Herzkammer, welches man am deutlichsten bemerkt, wenn er mit Blut angefüllt ist; so bald das Blut ausgeflossen ist, erscheint er kleiner als die Herzkammer.

Im Karpfen (Cyprinus carpio) (Fig. 51. 52.) liegt der Venensack fast ganz auf der linken Seite, als ein weiter dreieckiger Sack, der einen spitzen Anhang hat und mit einigen Einschnitten versehen ist.

Sehr abweichend ist die Gestalt und Lage des Venensacks von der eben beschriebenen, in denjenigen Fischen, deren Körper von der Seite stark zusammengedrückt ist, wie in den Arten des Geschlechts Zeus, Pleuronectes und Chaetodon. In allen Arten von platten Fischen, welche ich zergliedert habe, liegt der Venensack am obern und hintern Theil der Herzkammer, und ragt weit hinter derselben hervor; im Glattbutt (Pleuronectes rhombus) ist er länglich und etwas von der Seite zusammengedrückt (Fig. 22. 23.), eben so in dem Bogenfisch (Chaetodon arcuatus) (Fig. 24. 25.), in der Zunge (Pleuronectes solea) aber ist er rundlich (Fig. 21.). Diese Lage des Venensacks in den genannten Fischen kommt ganz mit der Gestalt des zusammengedrückten Körpers überein, welcher eine Ausbreitung des Venensacks nach vorn und nach den Seiten nicht erlaubt. Die Structur des Venensacks ist ganz dieselbe, welche ich bei den vorigen Fischen angab, nur die Hohlvenen inseriren sich ganz nach hinten.

In der Meergrundel (Gobius niger) und in dem Panzerfisch (Loricaria plecostemus), Fische, deren Körper plump und rundlich ist, liegt der Venensack als ein runder Sack auf der Herzkammer (Fig. 19. 33.). In dem grofsschuppigen Drachenkopf (Scorpaena scrofa) befindet sich der Venensack ganz hinter der Herzkammer, er ist sehr breit und hat auf jeder Seite einen Anhang, der sich um das Ende der Herzkammer anlegt (Fig. 20.).

Von der Herzkammer.

In allen Fischen findet man nur eine Herzkammer, welche weniger geräumig ist als der Venensack, und in welche das venöse Blut aus dem Venensack einströmt. An der Mündung des Venensacks liegen einige Klappen, welche hinderen, dafs das in die Herzkammer geflofsene Blut, nicht wieder in den Venensack zurückfliefsen kann. Die Herzkammer ist sehr muskulös und aus ihrem vorderen Theil entspringt die Kiemenarterie, an deren Ursprung sich mehrere Klappen befinden, die sich dem Rückflufs des Bluts widersetzen. Die Gestalt der Herzkammer und die Zahl der Klappen variiren in den verschiedenen Fischarten sehr; die Gestalt der Herzkammer kommt immer aufs genauste mit der Gestalt des Fisches überein; die Zahl der Klappen richtet sich nach der Leichtigkeit der Circulation des Bluts durch die Kiemen. Wir wollen jezt die Herzkammer mehrerer Fischarten einzeln betrachten, und zwar mit den Knorpelfischen den Anfang machen.

Die Herzkammer des Dornrochens (Raja rubus) ist platt, von oben nach unten zusammengedrückt, und sehr breit wie der Fisch; sie liegt unter und hinter dem Venensack (Fig. 1.). Aus ihrem vorderen Theil entspringt rechts ein langer etwas platter muskulöser Cylinder, der sich an dem Herzen aller von mir zergliederten Knorpelfischen findet, und welchen ich den cylindrischen Anhang der Herzkammer nenne, an dem vorderen Theil desselben inserirt sich die Kiemenarterie, er gleicht daher dem arteriösen Kegel des Lungenventrikels der Säugthiere und Vögel, nur daſs er bei den Fischen ungleich gröſser und ausgebildeter ist. Die Wände der Herzkammer sind sehr muskulös, und die Muskelbündel kreuzen sich im Inneren nach mancherlei Richtungen. Links am oberen und vorderen Theil befindet sich die in die Queere gezogene Oeffnung des Venensacks, durch welche das venöse Blut bei der Contraction des Venensacks eindringt. Der Rückgang des venösen Bluts in den Venensack, bei der Contraction der Herzkammer, wird dadurch gehindert, daſs sich eine dreizipfelige oder eigentlich eine dreisegelige Klappe vor die Oeffnung des Venensacks legt und diese verschlieſst. Diese Klappe ist eine Verdoppelung der innersten Haut des Venensacks; der Bauch oder die Aushöhlung jedes der drei Segel ist gegen die Herzkammer gekehrt und die Schenkel sind an den Wänden des Ventrikels befestigt (Fig. 4.), wodurch das Umschlagen der Segel in den Venensack unmöglich gemacht ist; das mittlere Segel ist das gröſste, das rechte und vordere ist das kleinste. Die merkwürdigste Einrichtung der Herzkammer ist der cylindrische Anhang, der eigentlich nur eine Fortsetzung der Herzkammer ist, und wie diese viele Muskelfaſsern besitzt, die starke Ringe bilden. Im Innern dieses Anhangs liegen funfzehn halbmondförmige Klappen in fünf Reihen übereinander, deren Rand und Segelraum gegen die Kiemenarterie gekehrt ist (Fig. 5.). Die drei Klappen der ersten oder vorderen Reihe sind die stärksten und gröſsten, sie kommen in ihrer Gestalt und in ihrer Lage am Ursprung der Kiemenarterie mit den drei halbmondförmigen Klappen überein, welche man bei den Menschen und den Thieren der drei höhern Claſsen, an dem Ursprung der Lungenarterie antrifft. Jede dieser Klappen besteht aus einer Verdoppelung der inneren Haut der Kiemenarterie und aus Muskelfaſsern, welche sich zwischen die Verdoppelung erstrecken; in der Mitte jeder Klappe erblickt man ein kleines knorpelartiges Knötchen (Nodulus Morgagni), wie in den halbmondförmigen Klappen des Menschen, der Säugthiere und Vögel. Die drei halbmondförmigen Klappen der zweiten Reihe sind die kleinsten und engsten; die der dritten, vierten und fünften Reihe sind von gleicher

Gröſse und Weite; an ihren freien Rand entspringen fadenartige Verlängerungen, welche mit Muskelfasern durchwebt sind, und sich an die Wände des cylindrischen Anhangs ansetzen, sie verstärken wie es scheint die Klappen, und hindern dieselben sich nicht zu weit auszudehnen, oder sich gar umzuschlagen. Dieser sehr merkwürdige Bau des cylindrischen Anhangs an der Herzkammer der Rochen und der Knorpelfische, welchen man bis jetzt noch in keinem anderen Thier fand, hat meiner Meinung nach einen sehr wichtigen Einfluſs auf den Kreislauf des Bluts durch die Respirationsorgane, die Kiemen, wie aus folgendem erhellen wird. Die Herzkammer der Fische ist dasjenige Organ, durch welches der Kreislauf des Bluts durch die Kiemen bewirkt wird, er ist also ein Kiemenventrikel, so wie die rechte Herzkammer des Menschen, der Säugthiere und Vögel ein Lungenventrikel ist, indem sie die Circulation des Bluts durch die Lungen bewirkt. In allrn Thierclassen muſs die Stärke des Lungen - oder Kiemenventrikels gleich seyn der Leichtigkeit mit welcher das Blut durch die Respirationsorgane circuliren kann. Der Mensch, die Säugthiere und Vögel halten sich in einem sehr leichten Medio auf und respiriren Luft, welche auf die Gefäſse der Lungenarterie, die sich auf der inneren Fläche der Lungen aufs feinste verzweigen, und in welcher das zu oxydirende Blut circulirt, einen sehr geringen Druck ausübt; daher ist die rechte Herzkammer des Menschen der Säugthiere und Vögel wenig muskulös und ungleich schwächer als die linke Herzkammer, welche das Blut durch den ganzen Körper treibt. Die Fische halten sich in einem sehr dichten und schweren Medio, dem Wasser, auf, welches einen ungleich gröſsern Druck auf die Respirationsorgane, die Kiemen, die im Wasser liegen, ausübt, als die Luft; da nun die Circulation des Bluts durch die feinsten Aeste der Kiemenarterie, in welchen die Oxydation des Bluts vor sich geht, sehr beschwerlich ist, so muſste nothwendig auch die Herzkammer, welche das Blut in die Kiemen treibt, muskulöser und stärker seyn als bei jenen Khieren. Hieraus nun wird uns das Daseyn jenes starken cylindrischen Anhangs der Herzkammer mit seinen funfzehn halbmondförmigen Klappen begreiflich; durch die Contraction der Herzkammer wird das Blut in den cylindrischen Anhang getrieben, die halbmondförmigen Klappen hindern den Rückfluſs des Bluts in die Herzkammer, und die Contraction des Anhangs nebst der der Muskelportionen der Klappen zwingt das Blut in die Kiemenarterie fortzuströmen. An vorderen Ende des cylindrischen Anhangs inserirt sich die Kiemenarterie, welche Duverney, Gouan, Perrault u. a. mit Unrecht Arteria Aorta nennen;

sie kommt in ihrer Structur mit den Arterien des Menschen, der Säugthiere und Vögel überein, nur schien sie mir verhältnifsmäfsig stärker zu seyn als die Lungenarterie des Menschen und der obengenannten Thiere. Ihr Ursprung ist weit und auf jeder Seite, rechts und links entspringt ein starker Ast aus ihr, welcher sich in drei kleinere Aeste theilt, für die drei untern oder hinteren Kiemen. Der enger gewordene Hauptstamm läuft vorwärts und theilt sich abermals in zwei Aeste, die seitwärts laufen, der eine rechts der andere links; jeder Ast theilt sich gleichförmig in zwei kleinere Aeste für das erste und zweite Kiemenpaar (Fig. 1.).

Die Herzkammer des Nagelrochens (Raja clavata) (Fig. 6.) kommt in ihrem Bau mit der des Dornrochens überein, nur ist sie nicht so breit, wodurch sie auch der Gestalt des Fisches ähnlich wird, denn dieser ist schmaler als der Dornrochen. An der Mündung des Venensacks in die Herzkammer schien nur eine zweizipfelige Klappe zu liegen.

Die Herzkammer des Glattrochens (Raja batis) (Fig. 7.) ist platt wie bei allen Rochen, und hat eine rundliche Gestalt. Nach vorn erhebt sich der cylindrische Anhang mit der Kiemenarterie; die Vertheilung ihrer Aeste weicht von der beim Dornrochen angegebenen ab, denn zuerst entspringen auf beiden Seiten zwei Aeste für die beiden hinteren Kiemenpaare, darauf läuft die Arterie vorwärts und theilt sich in vier Aeste, welche in einem Kreuz auseinander treten, die zwei hintern Aeste gehen zur dritten Kiemenpaar und die beiden vordern verzweigen sich abermals in zwei Aeste, die in das erste und zweite Kiemenpaar eindringen.

Die Herzkammer des Electrischen Rochens (Raja torpedo) (Fig. 8.) ist sehr breit und von vorn nach hinten schmal. An ihrem vorderen Rand entspringt rechts der cylindrische Anhang, der sich etwas einwärts biegt, und schief vorwärts lauft, und dann einen rundlichen Wulst bildet, aus dem die Arterien für die Kiemenpaare, fast auf dieselbe Art wie beim Dornrochen, hervortreten. d)

---

d) Das Herz des Electrischen Rochens hat auch Steph. Lorenzini beschrieben in sein. Observationi intorno all Torpedini. Florenz 1678. 4.

E. Kämpfer sagt in seinen Amoenitatib. exoticis. In pectoris angusta cavea librum pendet cor, ficus figuram exacte referens. Diese Aehnlichkeit fand ich nicht.

Die Herzkammer des getiegerten oder Hunds - Hays (Squalus canicula) (Fig. 9.) ist platt und hat die Gestalt eines etwas verschobenen Vierecks oder eines Rhombus, dessen Ecken stumpf sind. Zwei Ecken sind nach den Seiten gekehrt, die dritte ist nach hinten gerichtet, und aus der rechten entspringt nach vorn der cylindrische Anhang, welcher ungleich kürzer als bei den Rochen ist. Die innere Structur der Herzkammer kommt mit der, welche ich bei den Rochen beschrieb überein, nur der innere Bau des cylindrischen Anhangs weicht etwas ab, denn es finden sich nur neun halbmondförmige Klappen in ihm (Fig. 10.). e) Die drei Klappen der vorderen Reihe sind die gröfsten und längsten, in der Mitte jeder Klappe liegt nach hinten ein dreieckiger kleiner Muskel, der seiner Structur und Lage nach zu dem Austreiben des Bluts aus den halbmondförmigen Klappen dient. Die drei Klappen jeder der beiden folgenden Reihen sind kleiner und schmaler, und bestehen ebenfalls zum Theil aus Muskelfafsern. Die Kiemenarterie läuft als ein einfacher Stamm eine grofse Strecke vorwärts ehe sie Aeste abgiebt; zuerst entspringen auf jeder Seite drei Aeste aus ihr, für die drei hinteren Kiemenpaare, dann lauft der Stamm noch weiter vorwärts und theilt sich in zwei Aeste, welche sich abermals gabelförmig in zwei Aeste verzweigen, für die beiden vorderen Kiemenpaare jeder Seite. Die Herzkammer des Sternhays (Squalus stellaris) (Fig. 11.) kommt in der Organisation ganz mit der des vorigen überein, sie ist platt aber mehr rundlich.

Im Stör (Accipenser sturio) ist die Herzkammer (Fig. 12.) ebenfalls platt, wie die Brust des Fisches, sie hat fast eine ovale Gestalt, dessen vorderer Rand schief abgeschnitten ist, links liegt der Venensack, und rechts entspringt der cylindrische Anhang. Er ist kurz wie bei den Hayfischen und enthält drei Reihen von halbmondförmigen Klappen, die aber nicht gerade sondern schief unter einander liegen. Die drei Klappen jeder der beiden vorderen Reihen sind die schwächsten und kleinsten, da hin-

e) Cuvier sagt in seinen Lec. d' Anat. comparée. T. 4. p. 228., dafs die Hayfische sechs halbmondförmige Klappen hätten, die in zwei Reihen lägen; dies ist nach meinen Untersuchungen unrichtig. Vielleicht aber zergliederte Cuvier andere Arten als ich. Auch hält Cuvier den cylindrischen Anhang und den Wulst der Kiemenarterie, welche man bei den Knochenfischen findet, für eins; beide sind aber in ihrer Structur ganz verschieden.

gegen sind die Klappen der hinteren Reihe grofs und geräumig. f) Ich gehe jetzt zur Beschreibung der Herzkammer und der Kiemenarterie in den Knochen- oder Gräthenfischen über.

Die Herzkammern und die Kiemenarterien aller von mir untersuchten Knochenfische kommen in folgendem mit einander überein:

1) Die Herzkammer ist immer sehr muskulös, und ihre Gestalt hat Aehnlichkeit mit der Gestalt des ganzen Fisches, vorzüglich mit seinem vorderen Theil, in welchem das Herz liegt.

2) An der Mündung der Venensacks liegt eine zweizipfelige oder zweisegelige Klappe, die den Rückflufs des Bluts in den Venensack hindert.

3) An dem vordern Theil der Herzkammer liegt die Kiemenarterie, welche an ihrem Ursprung einen Wulst bildet, der hohl ist und im Inneren deutlich aus sich kreuzenden Fasern der Arterienhaut und aus Muskelfasern besteht. g) Die Function

---

f) J. T. Koelreuter hat das Herz des Sterlets (Accipenser Ruthenus) beschrieben und abgebildet, welches in der Zahl der halbmondförmigen Klappen von dem des Störs abweicht. An der Mündung des Venensacks in den Ventrikel befinden sich drei Klappen, eine grofse, eine mittlere und eine kleine. Im cylindrischen Anhang des Ventrikels sah er vier Reihen von Klappen, nehmlich: 1) die untere Reihe, welche aus vier Klappen bestand; 2) die zweite Reihe welche abermals vier etwas kleinere Klappen enthielt, 3) die dritte Reihe welche aus fünf kleinen Klappen bestand, und darauf kam 4) nach einem kurzen Raum die letzte Reihe der Klappen am Ursprung der Kiemenarterie selbst, sie bestand aus drei halbmondförmigen Klappen. Siehe seine Observ. splanchnolog. ad Acipenseris Rutheni Anatomen spectantes in den Nov. Commentar. Ac. Sc. Petropolit. T. 16. p. 520. tab. 14.

g) Caesalpin in Quaestion. peripatetic. p. 119. hielt diesen Wulst für einen besonderen Ventrikel.

Schon Aristoteles kannte diesen Wulst der Kiemenarterie, man sehe seine histor. animal. Lib. 2. Cap. 17, wo er sagt: sunt etiam meatus alii de corde ad branchias tendentes singulas, pro desiderio magnitudinis, hoc est, majoribus laxiores, minoribus arctiores: inter quos crassa admodum et candida fistula est, quae de cordis extremo oritur. Ed. Paris. 1654. T. 2. p. 231.

Rondelet l. c. p. 67. beschreibt diesen Wulst der Kiemenarterie sehr gut: Media (pars cordis), quae est colore carnis, solidiore durioreque substantia, habetque in medio sinum, quo venam ab infima parte excipit, sinistri sinus cordis reliquorum animalium, in quo spiritus generantur vicem gerentem, cui su-

dieses Wulstes ist dieselbe, welche der cylindrische Anhang bei den Knorpelfischen hat, nemlich das Blut durch seine Contraction in die Kiemen zu treiben. h) Der Wulst der Kiemenarterie ist ganz besonders stark in denjenigen Fischen, welche sich in tiefen Wassern aufhalten, vorzüglich in solchen die sehr schlammig und mit vielen erdigen oder salzigen Theilen vermischt sind, indem bei diesen Fischen die Circulation des Bluts durch die Kiemen sehr erschwert ist. Der Wulst ist schwach in denjenigen Fischen, welche sich in Bächen, seuchten Flüfsen oder nur an der Oberfläche der Meere und Flüfse aufhalten, weil bei diesen Fischen die Circulation des Bluts durch die Kiemen weniger beschwerlich ist als bei jenen Fischen.

4) Am Ursprung des Wulstes der Kiemenarterie fand ich immer nur zwei halbmondförmige Klappen, welche den Rückflufs des Bluts in die Herzkammer hindern.

5) Die Kiemenarterie giebt auf jeder Seite nur vier Aeste ab, indem die Knochenfische nur vier Kiemenpaare besitzen.

Wir wollen jetzt die Gestalt und Bildung der Herzkammer in verschiedenen Fischarten einzeln betrachten, um die eben aufgestellte Sätze zu beweisen.

In dem Meeraal (Muraena conger) und in der Murene (Muraena helena) ist die Herzkammer, wie der Fisch, lang und rundlich (Fig. 13. 14.) i); sie liegt rechts neben dem Venensack. An ihrer vorderen schief abgeschnittenen Fläche befindet sich der sehr verlängerte birnförmige Wulst der Kiemenarterie. Die Mündung des Venensacks

---

prema pars connectitur, membranosa, alba, dura, quae verrucae non absurde mihi comparari posse videtur, si seces, interiore in parte parvulis fibris, veluti lineis distinctam videas, inde meatus prodit, tendens ad medium in quo branchiae omnes inter se copulantur.

h) Conrad Peyer l. c. wo er die Anatomie des Lachses beschreibt, wufste dies schon indem er sagt: In principio aortae apparuit nobis structura mirabilis. Etenim aorta illic instar bulbi prominens auriculae specimen habet validisque fibris instructa sanguinem proprio motu impellit. Die Arter. branchialis nannte er aorta.

Die Verbreitung der Aeste der Kiemenarterie in den Kiemen und zwar vom Stör, vom Lachs und Kabeljau hat Th. Willis sehr gut beschrieben in seinem vortrefflichen Werke De anima brutorum Cap. 3. p. 37. Amstelod. 1674.

i) bei Vioq d'Azyr l. c. Pl. 1. Fig. 5. sehr schlecht abgebildet, so wie überhaupt alle seine Abbildungen der Fischherzen undeutlich sind.

liegt an der linken Seite der Herzkammer und ist mit einer zweizipfeligen Klappe umgeben.

Die Herzkammer des Petermännchens (Trachinus draco) (Fig. 15. 16.) ist von unten nach oben plattgedrückt und hat fast die Gestalt einer Leier, denn vorn ist sie schmal, und wird in der Mitte breit, hinten ist sie abgerundet. Aus ihrem vorderen Theil entspringt der birnförmige Wulst der Kiemenarterie. Auf der oberen ausgehöhlten Fläche der Herzkammer liegt der Venensack.

Alle Gräthenfische deren Körper von den Seiten etwas zusammengedrückt ist, und nach unten in einen Kiel ausläuft, besitzen eine Herzkammer, welche ebenfalls von den Seiten etwas zusammengedrückt ist und auch unten einen Kiel bildet, so dafs die Aehnlichkeit zwischen der Gestalt des Körpers und der Herzkammer nicht zu verkennen ist. Hierher gehören die Rutte (Gadus lota), die Bartumber (Sciaena cirrosa), der Stöcker (Scomber trachurus), der Hornhecht (Esox belone), der Trompetenfisch (Fistularia chinensis), die Aesche (Salmo thymallus), die Forelle (S. fario), der Salmarin (S. salmarinus), der Silberlachs (S. Schiefermülleri), der Huche (S. hucho), der Hecht (Esox lucius), und der Harder (Mugil cephalus). In allen ebengenannten Fischen ist die nach oben gekehrte Fläche der Herzkammer etwas ausgehöhlt um den Venensack aufzunehmen.

Die Herzkammer der Rutte (Fig. 17. 18.) gleicht einer dreieckigen etwas unregelmäfsigen Pyramide, deren Spitze abgestumpft ist. An der vorderen Fläche entspringt der birnförmige Wulst der Kiemenarterie, k) der verhältnifsmäfsig sehr grofs und stark ist, wie bei allen Fischen die sich in der Tiefe der Flüfse und einem trüben Wasser aufhalten. Am Ursprung des Wulstes liegen zwei halbmondförmige Klappen. l)

---

k) Jo. de Muralto giebt den Wulst der Kiemenarterie in der Rutte fast auf dieselbe Art an, nur nennt er die Kiemenarterie fälschlich aorta. S. seine Anatome Mustelae fluviatilis (Gadus lota L.) in d. Misc. Ac. N. C. Dec. 2. Ann. 1. Obs. 46. p. 124. auch in Valentini Amphit. Zoot. Vol. 2. p. 132. In der Obs. 49. desselben Bands beschreibt er das Weibchen, und sagt das Herz sei rundlich, welches aber unrichtig ist, denn auch ich untersuchte ein Weibchen und fand das Herz wie beim Männchen.

l) Nach Jonston hat die Herzkammer des Graubarts (Ophidium barbatum) ebenfalls eine dreyeckige Gestalt. S. seine Histor. natur. de Piscibus p. 19.

Die Herzkammer der Bartumber (Fig. 26. 27.), des Stöckers (Fig. 28. 29.), des Sternsehers, des Trompetenfisches (Fig. 32.), der Forelle (Fig. 37. 38.), m) des Salmarins (Fig. 39. 40.), des Sälbelings, des Silberlachses (Fig. 41. 42. 48.) und des Harders (Fig. 49. 50.), hat vier Flächen die durch scharfe Ränder von einander getrennt sind; an der vorderen oberen Fläche liegt nach unten, in einem kleinen Ausschnitt, der Wulst der Kiemenarterie, nach oben hingegen der Venensack; die hintere obere Fläche ist schief abgeschnitten und gegen das häutige Zwerchfell gekehrt; die beiden unteren oder Seitenflächen kommen in einem Kiel zusammen. Der Wulst der Kiemenarterie ist in allen diesen Fischen nicht grofs und dick, indem sie sich entweder in Bächen, seichten Flüfsen, oder an der Oberfläche des Meers aufhalten. An der Oeffnung des Venensacks in die Herzkammer liegt eine zweizipfelige Klappe, und am Ursprung des Kiemenwulstes befinden sich zwei halbmondförmige Klappen. n) Die Kiemenarterie giebt auf jeder Seite vier Aeste an die vier Kiemenpaare ab. Besonders merkwürdig ist die Herzkammer der Aesche (Fig. 34. 35.), welche vollkommen einer dreiseitigen Pyramide gleicht; die Basis derselben ist (Fig. 36.) nach vorn gekehrt, rechts etwas schief nach oben befindet sich seine runde Mündung, an welcher der Venensack ansitzt, und durch welche das venöse Blut einfliefst; an der untern Spitze liegt eine andere Oeffnung, aus welcher der Wulst der Kiemenarterie entspringt. Die Spitze der Pyramide ist nach hinten gerichtet; zwei Flächen der Herzkammer sind seitwärts nach unten gekehrt und die dritte Fläche nach oben. Der innere Bau kommt mit dem der vorhergenannten Gräthenfische überein.

---

m) Das Herz des Lachses hat C. Peyer l. c. beschrieben, auch sehr gut Collins l. c. T. 2. p. 177. tab. 15. Fig. 5. und bei Al. Monro l. c. Tab. 18. Fig. 1 2. findet man eine gute Abbildung desselben. Das Herz der Trutta magna hat Joh. de Muralto in den Misc. Ac. N. C. Dec. 2. Ann. 1. p. 128. beschrieben, am Ursprung der Kiemenarterie sollen sich drei halbmondformige Klappen befinden; woran ich zweifle, weil ich bei den übrigen Salmarten immer nur zwei fand.

n) Mit dem Bau und der Gestalt des Ventrikels dieser Fische stimmt fast ganz der Ventrikel des Schwerdfisches (Xiphias Gladius) überein, nach Kölpin l. c.; nach Th. Bartholin Anatome Xiphiae in Histor. anatom. rarior. Cent. 2. histor. 16. p. 196. und nach Ph. J. Hartmann anatomico - physica Xiphiae Descriptio in den Misc. Ac. N. C. Dec. 3. A. 2. 1694. Append. p. 1. Hartmann will drei halbmondförmige Klappen gefunden haben, weswegen er Bartholin tadelt, der nur zwei fand, was auch Kölpin bestättigt, nur soll die dritte Klappe sehr klein seyn.

Die Herzkammer des Hornhechts (Fig. 30. 31.) und des gemeinen Hechts (Fig. 46.) o) ist verlängert wie der Körper dieser Fische, besonders beim Hornhecht, wo sie auch nach unten einen langen scharfen Kiel bildet; die Herzkammer des gemeinen Hechts ist platter. Der Wulst der Kiemenarterie ist in beiden sehr verlängert, ganz besonders im gemeinen Hecht. Die zweizipfelige Klappe, welche an der Mündung des Venensacks liegt, ist im gemeinen Hecht stark und sehr in die Breite gezogen (Fig. 47.). Am Ursprung des Wulstes der Kiemenarterie befinden sich zwei halbmondförmige Klappen, vor welchen man zwei vertiefte Stellen bemerkt (Fig. 48.).

Die Herzkammer des Karpfen (Fig. 51. 52.) und der Barbe (Fig. 55. 56.) zeichnet sich durch ihre aufserordentliche Dicke uud Plumpheit aus, die mit der plumpen Gestalt dieser Fische auffallend übereinkommt; sie gleicht einem dicken stumpfen Kegel. Ihre vordere Fläche ist grofs, und auf ihr liegt der sehr grofse Wulst der Kiemenarterie, der den Venensack von vorn verdrängt hat; die beiden untern oder Seitenflächen kommen in einem stumpfen Kiel zusammen; die vierte Fläche ist nach oben gekehrt. An der Mündung des Venensacks liegen zwei Klappen, die schief nach innen gerichtet sind und an welche sich eine Muskelportion inserirt (Fig. 53. vom Karpfen). Der sehr grofse Wulst der Kiemenarterie mit seinen dicken Wänden besteht im Inneren aus starken Muskelbündeln, die sich in verschiedenen Richtungen kreuzen (Fig. 54. vom Karpfen); an seinem Ursprung liegen zwei halbmondförmige Klappen. Die aufserordentliche Stärke des Wulstes der Kiemenarterie stimmt ganz mit dem Aufenthalt der Karpfen überein, sie leben auf dem Grunde der Flüfse und Teiche, wo das schlammige und mit erdigen Theilen vermischte Wasser, welches bei der Respiration an den Kiemen wegströmt und den Kreislauf des Bluts durch dieselben hindert, die starke Herzkammer und der starke grofse Wulst der Kiemenarterie treiben daher das Blut mit grofser Gewalt in die Kiemen. In den Barben, welche schon mehr an die Oberfläche des Wassers kommen als die Karpfen, ist der Wulst der Kiemenarterie schon bei weitem kleiner.

Die Gestalt der Herzkammer weicht in allen Fischen, deren Körper von den Seiten ganz zusammengedrückt ist, sehr auffallend von der ab, welche wir bei den

---

o) Auch abgebildet von G. Needham in s Tract. de biolychnis et ingressu aëris in sanguinem p. 176. und hieraus in Valentin. Amph. Zootom. Vol. 2. p. 122.

vorhergenannten Fischen fanden, und ganz offenbar ist in ihr derselbe Typus herrschend, welcher sich in der Gestalt des ganzen Fisches ausdrückt, nemlich die Herzkammer ist ganz von den Seiten zusammengedrückt wie der Körper der Fische selbst. So fand ich die Herzkammer in dem Sonnenfisch (Zeus faber), in der Zunge (Pleuronectes solea) (Fig. 21.), in dem Glattbutt (Pleuronectes rhombus) (Fig. 22. 23.), und in dem Bogenfisch (Chaetodon arcuatus) (Fig. 24. 25), deren Körper von den Seiten ganz zusammengedrückt ist. Der Venensack mündet in allen diesen Fischen sehr weit nach hinten in die Herzkammer, weil der Venensack ganz nach hinten gedrängt ist. An der Mündung des Venensacks liegt eine zweizipfelige Klappe. Der Wulst der Kiemenarterie ist länglich birnförmig und mit den gewöhnlichen zwei halbmondförmigen Klappen versehen.

Die Herzkammer der plumpen Fische, deren Kopf und Brust dick und rundlich ist, hat meistens eine den Fischen ähnliche Gestalt, sie ist ebenfalls plump, dick und rundlich; man vergleiche die Herzkammer des Panzerfisches, Runzelmaul genannt, (Loricaria plecostemus) (Fig. 33.) und der Meergrundel (Gobius niger) (Fig. 19.) mit den Fischen selbst. p) Der Wulst der Kiemenarterie ist beim Panzerfisch an der Basis sehr breit. Im inneren Bau gleicht die Herzkammer dieser Fische, der der übrigen Knochenfische.

Zuletzt führe ich noch die Herzkammer des grofsschuppigen Drachenkopfs (Scorpaena scrofa) an, dessen Körper dick, plump und fast cylindrisch ist; seine Herzkammer (Fig. 20.) hat dieselbe Gestalt, sie ist plump, cylindrisch und von oben nach unten etwas zusammengedrückt. An ihrem hinteren Ende liegt der Venensack, der ganz nach hinten in sie einmündet; an der Mündung liegen zwei grofse dünne segelförmige Klappen. Der Wulst der Kiemenarterie ist lang und in der Mitte etwas zusammengezogen, so dafs er fast einem Flaschenkürbis gleicht; an seinem Ursprung fand ich zwei halbmondförmige Klappen.

---

p) Beim Klumpfisch Tetraodon mola ist der Ventrikel wie der Fisch rundlich und plump, man sehe Janus Plancus Beschreibung des Klumpfisches in zwei Briefen an J. Monti. in d. Commentar. Bononiens. T. 2. P. 2. p. 297. nebst einer Abbildung des Herzens.

Am Schlufs noch einige Bemerkungen über das lebende Herz der Fische. Die Contractionen der einzelnen Höhlen des Herzens erfolgen in folgender Ordnung: zuerst zieht sich der Venensack zusammen, dann die Herzkammer und hierauf der Wulst der Kiemenarterie bei den Gräthenfischen, oder der cylindrische Anhang der Herzkammer bei den Knorpelfischen. Jede Höhle contrahirt sich nach allen Richtungen, so dafs sie während der Contraction in allen Durchmessern kleiner oder gleichsam in sich zusammengezogen ist. Nach der Contraction erfolgt in allen Höhlen eine Expansion, zuerst expandirt sich der Venensack, hierauf die Herzkammer und dann erst der cylindrische Anhang bei den Knorpelfischen und der Wulst der Kiemenarterie bei den Knochenfischen. Die Expansion aller Höhlen dauert einige Zeit, wobei das Herz ganz ruhig erscheint, und alsdann beginnen die Contractionen von neuem in der angegebenen Ordnung. In einer Minute erfolgen zwei und zwanzig, bis dreifsig auch drei und dreifsig Contractionen. Merkwürdig ist es, dafs die Zahl der Contractionen des Herzens in einer Minute ungleich gröfser ist bei denjenigen Fischen, welche die gröfsten Kiemen und das gröfste Herz haben und in einem Wasser leben, das reichlich mit athmosphärischer Luft gemischt ist, als bei denjenigen Fischen, welche kleine Kiemen haben, ein kleines Herz besitzen und in einem Wasser leben, welches wenig mit athmosphärischer Luft gemischt. Bei den Salmarten, den Hayfischen, den Hechten u. a. erfolgen nach meinen Beobachtungen in einer Minute 28 bis 33 Contractionen; bei der Quappe, bei den Aalen, bei der Bartumber u. a. erfolgen in einer Minute nur 22 bis 28 Contractionen. Hieraus erhellt, dafs die Zahl der Contractionen des Herzens bei den Fischen im genauesten Verhältnifs mit der Gröfse und Ausbildung der Respirationsorgane steht. Dieses Gesetz gilt nun auch bei allen anderen Thierclassen.

Die Vögel, welche die gröfsten Respirationsorgane besitzen und welche die reinste Luft athmen, übertreffen alle andere Thiere durch die Zahl der Contractionen des Herzens und der Pulsschläge in einer Minute, denn ihr Herz contrahirt sich in einer Minute 90 bis 110 mal. Die zahlreichsten Contractionen erfolgen in einer Minute bei den Raubvögeln, die weniger zahlreichen bei den Hühnerartigen Vögeln. Dafs die Respirationsorgane bei ersteren gröfser sind, und dafs sie eine reinere Luft athmen als letztere, ist bekannt.

Auf die Vögel folgen die Säugthiere in Hinsicht der Ausbildung der Respirationsorgane. Bei ihnen ist die Zahl der Contractionen des Herzens in einer Minute schon geringer, sie variirt von 40 bis 90. Die häufigen Contractionen in einer Minute erfolgen bei den Raubthieren, die weniger zahlreichen bei den Wiederkauern und den Nagern, vorzüglich bei solchen Nagern, welche sich meistens in der Erde aufhalten. Die Lungen der Raubthiere sind auffallend gröfser als die der Wiederkauer und der Nager.

Bei den Amphibien endlich, deren Respirationsorgane weniger ausgebildet sind als bei den Säugthieren, indem sie zwar grofse aber sehr wenige Lungenzellen haben, wo folglich die eingeathmete Luft nur auf eine kleinere Gefäfsfläche einwirken kann, und die auch eine unreinere Luft athmen, ist die Zahl der Contractionen in einer Minute viel geringer als bei den Säugthieren. Das Herz der Eidechsen, der Fische, der Schlangen contrahirt sich in einer Minute nur 35 bis 40 mal. Die Zahl der Contractionen des Herzens bei den Mollusken mit Lungen, welche Luft athmen, sie mögen sich nun im Wasser oder in der Luft aufhalten, ist ebenfalls sehr gering, z. B. bei den Wegschnecken, bei der Weinbergsschnecke, bei der Schwimmschnecke (Nerita vivipara) u. a. erfolgen in einer Minute nur einige dreifsig Contractionen.

Das Herz der Fische contrahirt und expandirt sich noch lange Zeit nachdem es aus dem Körper genommen ist, dies ist sehr bekannt. q) Die Dauer der Reizbarkeit des Herzens variirt ebenfalls bei den verschiedenen Fischen, und zwar, was merkwürdig ist, die Reizbarkeit des Herzens dauert bei den Fischen mit kleinem, blafsrothem Herzen und mit kleinen Kiemen, z. B. bei den Aalen, der Quappe, der Bartumber u. a. ungleich länger als bei den Fischen mit grofsen rothen Herzen und grofsen Kiemen, z. B. bei den Hechten, Hayfischen, Salmarten u. a. Wenn sich das Herz der ersteren Fische noch nach drei bis fünf Stunden, nachdem es aus dem Körper der Fische herausgenommen war, contrahirte und expandirte, so zeigte das Herz der

---

q) Cor torpedinis excissum motum palpitationemque suam per horas novem continuat. Stephan. Lorenzini observationi intorno alle Torpedini. Florenz 1678. 4. auch in Valentini Amphith. Zootomic. P. 2. p. 112.

Cor anguillae aliquot post horis avulsum et rejectum adhuc palpitavit. Ant. Vallisneri de ovario anguillarum in d. Eph. N. C. Cent. 1. 2. app. p. 153. auch in Valentini Amph. Zoot. P. 2. p. 126.

lezteren Fische durchaus keine Bewegungen mehr, indem diese schon nach einer bis zwei Stunden aufgehört hatten. Hieraus ergiebt sich also folgendes Gesetz für die Reizbarkeit des Herzens: die Dauer und Stärke der Reizbarkeit stehen in umgekehrten Verhältnifs, in Fischen deren Herz sich kräftig und oft zusammenzieht dauert die Reizbarkeit nur kurze Zeit, umgekehrt in Fischen deren Herz sich schwach und selten contrahirt dauert die Reizbarkeit lange Zeit; in jenen ist also die Reizbarkeit, wenn ich mich so ausdrücken darf, intensiv in diesen extensiv. Dieses Gesetz nun gilt für die Reizbarkeit des Herzens und der Muskeln aller Thiere.

Keine Thiere haben ein stärkeres und rötheres Herz und stärkere und röthere Muskeln als die Vögel, aber auch bei keinen anderen Thieren, dauert die Reizbarkeit des Herzens und der Muskeln kürzere Zeit als bei den Vögeln. Kaum hat man bei lebenden Vögeln das Herz und Muskeln aus dem Körper geschnitten und schon hören das Herz und die Muskeln auf sich zu contrahiren und sind durch keinen Reiz, selbst durch den Galvanischen Reiz nicht, wieder zu beleben.

Schon länger dauert die Reizbarkeit bei den Säugthieren, das Herz und die Muskeln äufsern nach den Tod des Thiers noch eine, zwei und mehrere Stunden lang Reizbarkeit, besonders wenn die Luft nicht zu kalt ist.

Dafs bei den Amphibien die Reizbarkeit des Herzens und der Muskeln ungleich länger dauert als bei den Säugthieren ist zu bekannt, als dafs ich hierzu Belege anzuführen brauche.

Hier will ich nur noch einiger Beobachtungen und Versuche über die Reizbarkeit des Herzens der im Winterschlaf begriffenen Thiere, welche Mangili r) angestellt hat, Erwähnung thun, die zum Beweise dienen, dafs die Stärke und Dauer der Reizbarkeit in einem Gegensatze stehen, da wo die Stärke zunimmt, vermindert sich die Dauer, und umgekehrt. Mangili tödtete ein Murmelthier, welches im Winterschlaf begriffen war, und da er das Thermometer in die geöffnete Bauchhöhle brachte, stieg es auf $7\frac{1}{2}$ Grad über Null. Die Temperatur des Zimmers in welchem er den Versuch anstellte betrug $6\frac{1}{2}$ Grad, folglich stieg das Thermometer nur um einen Grad.

---

r) Mémoire sur la Lethargie des Marmottes, in den Annales du Muséum d'histoire naturelle T. 9. p. 106. T. 10. p. 434.

Das Herz schlug anfangs 17 bis 18mal in einer Minute, und die Pulsationen desselben dauerten länger als drei Stunden. Er schnitt hierauf mehrere Muskeln aus, und sah dafs sie sich drei Stunden nach dem Tod des Thiers noch lebhaft zusammenzogen, so oft er sie dem Galvanischen Reiz aussetzte. Diese Aeufserungen der Reizbarkeit verschwanden erst nach vier Stunden. Um nun zu erfahren ob die Aeufserungen der Reizbarkeit dieselben seyn in Murmelthieren, welche nicht im Winterschlaf begriffen sind, tödtete er im Sommer ein anderes Murmelthier, welches schon seit zwei Monaten aus dem Winterschlaf erwacht war. Die Temperatur des Zimmers, in welchen der Versuch angestellt wurde, betrug 18 Grad. Das Thermometer stieg in der aufgeschnittenen Bauchhöhle auf 29 Grad, also um 11 Grad. Das Herz schlug 27 bis 28mal in einer Minute, nach einer Viertelstunde verminderte sich die Zahl der Contractionen bis auf zwölf, nach einer halben Stunde schlug das Herz nur noch achtmal und so nahmen die Pulsationen immer mehr ab, so dafs sie 50 Minuten nach dem Tode des Thiers schon ganz aufhörten, da sie hingegen bei dem im Winterschlaf getödteten Thier über drei Stunden gedauert hatten. Mangili schnitt nun ebenfalls Muskeln des Thiers ab und setzte sie dem Galvanischen Reiz aus; anfangs zogen sie sich sehr stark zusammen und zwar viel stärker als bei dem Murmelthier, welches während des Winterschlafs getödtet war, dagegen aber verschwanden die Aeufserungen der Irritabilität viel geschwinder, schon nach zwei Stunden nahm man keine Contractionen mehr wahr, da sie hingegen bei jenem über vier Stunden lang gedauert hatten. Hieraus erhellt nun offenbar, dafs die Aeufserungen der Reizbarkeit des Herzens und der Muskeln beim Murmelthier im wachenden Zustand, bei gut von statten gehendem Respirationsprocefs, ungleich stärker waren als beim Murmelthier, welches im Winterschlaf begriffen war, und bei dem der Respirationsprocefs unthätiger war; dagegen aber äusserte sich in leztem die Reizbarkeit ungleich länger als bei ersterem. Ferner folgt hieraus noch, dafs die Murmelthiere im Winterschlaf in Hinsicht der Aeufserungen der Reizbarkeit den Amphibien ähnlich werden. Aber nicht allein in Hinsicht der Aeusserungen der Reizbarkeit sind die Säugthiere, welche einen Winterschlaf halten, den Amphibien ähnlich, sondern überhaupt in den Lebensäufserungen aller Organe.

1) Der Respirationsprocefs nimmt während des Winterschlafs ab. Die Thiere athmen selten wie die Amphibien, und verbrauchen weniger Oxygen als im wachenden Zustand, auch können sie sich wie die Amphibien in einer sehr verdorbenen Luft auf-

halten. Mit der Abnahme des Respirationsprocefses nimmt die Oxydation und Röthe des Bluts ab, und hiermit der ganze Wechsel der Materie in allen Organen, daher wird

2) Die Wärme des Bluts und des Körpers vermindert, wodurch sie den Amphibien ähnlich werden.

3) Die Contractionen des Herzens und der Puls nehmen an Zahl und Stärke ab, und werden denen der Amphibien ähnlich.

4) Die Verdauung wird vermindert und aufgehoben. Auch hierin gleichen sie also den Amphibien, die viele Wochen ja Monate lang fasten können.

5) Die Leber der im Winterschlaf begriffenen Säugthiere wird gröfser, und ersetzt durch die stärkere Absonderung der combustibilen Bestandtheile aus dem Blute, der Galle, einigermafsen den verminderten Respirationsprocefs. Auch hierin gleichen sie den Amphibien, deren Leber grofs ist und deren Gallenabsonderung stark ist.

6) Die Thätigkeit des Gehirns, der Nerven und der Sinneswerkzeuge vermindert sich, wegen der geringern Quantität des arteriellen Bluts, das zu diesen Organen strömt. Diese geringere Thätigkeit äufsert sich durch Schlaf. Ueberhaupt werden die im Winterschlaf begriffenen Säug-Thiere unempfindlich, ihre Sensibilität nimmt ab, und dadurch werden sie den Amphibien ähnlich, die bekanntermafsen auch sehr wenig sensibel sind.

Es entsteht jetzt noch die Frage, warum nur gewifse Säugthiere in dem Winterschlaf fallen, und warum nicht alle? Hierauf antworte ich, dafs nur alle diejenigen Säugthiere in Winterschlaf fallen, welche in ihrer Organisation, den Amphibien an sich schon ähnlich sind. Alle Säugthiere welche in dem Winterschlaf fallen, das Murmelthier, der Siebenschläfer, die Eichelmaus, die Haselmaus, der Igel, u. a. haben sehr kleine Lungen, das grofse Gehirn hat keine Windungen, die Muskeln sind blafsroth, ihre Bewegungen sind träg, das Herz schlägt schwach, der Kreislauf des Bluts ist langsam u. s. w., sie nähern sich also hierin den Amphibien. Die im Herbst und Winter einfallende kalte Temperatur der Luft, das verminderte Licht, der Mangel an Nahrung stimmt die an sich schon geringe Thätigkeit ihrer Organe, besonders der Lungen, Muskeln und Nerven so weit herab, dafs sich ihr Leben dem Leben der Amphibien analog äufsert, oder sie sinken auf die Stufe der Amphibien zurück.

Um nicht die Gränzen einer Abhandlung über das Herz der Fische zu überschreiten, schliefse ich hier und behalte mir vor, in einer Schrift über das Verhältnifs der Respirationsorgane zu den übrigen Organen, namentlich zum Gehirn und Nerven, zu dem Herzen, zu den Muskeln, und zu den Verdauungsorganen, der Leber und Nieren, mit deren Bearbeitung ich seit mehreren Jahren beschäftigt bin, den hier abgebrochenen Faden wieder anzuknüpfen.

Erklärung der Abbildungen.



Figur 1.

Das Herz eines Dornrochens (Raja rubus) von vorn, oder nach dem Stand des Fisches im Wasser von unten. Oben sieht man die Kiemenarterie, auf jeder Seite mit fünf durchschnittenen Aesten für die fünf Kiemenpaare jeder Seite. Unter ihr liegt der cylindrische Anhang der Herzkammer. Diese ist sehr breit und platt. Neben dem Anhang der Kiemenarterie laufen zwei Arterien des Herzens herab. Der Venensack liegt queer auf, oder der richtigen Lage nach, vor der Herzkammer, und bildet einen rechten nnd linken stumpfen Anhang. Nach unten oder hinten erblickt man die beiden Hohladern, welche sich in den Venensack endigen.

Figur 2.

Das Herz eines Dornrochens von hinten oder oben. Diese Abbildung stellt besonders die beiden aufgeschnittenen Hohladern vor, in den man Löcher erblickt, nemlich die Endigungen der Kranzvenen des Herzens. Da wo die beiden Hohladern zusammen kommen befindet sich die Oeffnung, welche in den Venensack führt.

Figur 3.

Der aufgeschnittene Hohlvenensack eines Dornrochens. Man erblickt nach allen Richtungen ausstrahlende Muskelstreifen des Venensacks, die um die ovale Oeffnung, welche in die Herzkammer führt einen Ring bilden. Schief unter der Oeffnung sieht man die Mündung der Hohlvenen, die auch mit starken Muskelfasern umgeben ist.

Figur 4.

Die drei Klappen in der Herzkammer eines Dornrochens, welche den Rückflufs des Bluts aus der Herzkammer in den Venensack hinderen.

Figur 5.

Man erblickt hier den geöffneten cylindrischen Anhang der Herzkammer eines Dornrochens. In dem cylindrischen Anhang liegen die fünfzehn halbmondförmigen Klappen in drei Reihen. Nach oben und vorn sieht man die geöffnete Kiemenarterie.

Figur 6.

Das Herz eines Nagelrochens (Raja clavata) von unten. Am cylindrischen Anhang der Herzkammer laufen die Arterien des Herzens herab. Der Venensack liegt auf der Herzkammer, und ist an der rechten Seite breiter als an der linken. Unten sieht man die beiden Hohladern.

Figur 7.

Das Herz eines Glattrochens (Raja batis) von unten.

Figur 8.

Das Herz eines Electrischen Rochens (Raja torpedo).von unten. Der cylindrische Anhang der Herzkammer ist etwas links gebogen und da wo die Kiemenarterie entspringt, sieht man einen kugelförmigen Wulst.

Figur 9.

Das Herz eines getiegerten Hays (Squalus canicula) von unten.

Figur 10.

Der aufgeschnittene cylindrische Anhang der Herzkammer mit drei Reihen von halbmondförmigen Klappen eines getiegerten Hays. Die der vorderen Reihe sind die

gröſsten; eine j hat nach hinten in der Mitte einen kleinen Muskel, welcher ihre Wirkung verst t und das Blut fortbewegt. Die Klappen der beiden anderen Reihen haben Morga sche Knötchen.

Figur 11.

Das rz eines Stern-Hays (Squalus stellaris) von unten.

Figur 12.

D Herz eines Störs (Accipenser sturio) von unten.

Figur 13.

Das Herz eines Meeraals (Muraena conger) von unten, vor der Herzkammer sieht mn den Wulst der Kiemenarterie.

Figur 14.

Das Herz einer Murene (Muraena helena) von unten.

Figur 15.

Das Herz eines Petermännchens (Trachinus draco) von unten.

Figur 16.

Das Herz eines Petermännchens von der Seite.

Figur 17.

Das Herz einer Rutte (Gadus lota) von unten.

Figur 18.

Das Herz einer Rutte von der Seite.

Figur 19.

Das Herz einer Meergrundel (Gobius niger) von unten.

Figur 20.

Das Herz eines Grofsschuppigen Drachenkopfs (Scorpaena scrofa) von unten.

Figur 21.

Das Herz einer Scholle genannt Zunge (Pleuronectes solea) von der Seite.

Figur 22.

Das Herz eines Glattbutts (Pleuronectes rhombus) von unten.

Figur 23.

Das Herz eines Glattbutts von der Seite.

Figur 24.

Das Herz eines Bogenfisches (Chaetodon arcuatus) von unten.

Figur 25.

Das Herz eines Bogenfisches von der Seite.

Figur 26.

Das Herz einer Bartumber (Sciaena cirriosa) von unten.

Figur 27.

Das Herz einer Bartumber von der Seite.

Figur 28.

Das Herz eines Stöckers (Scomber trachurus) von unten.

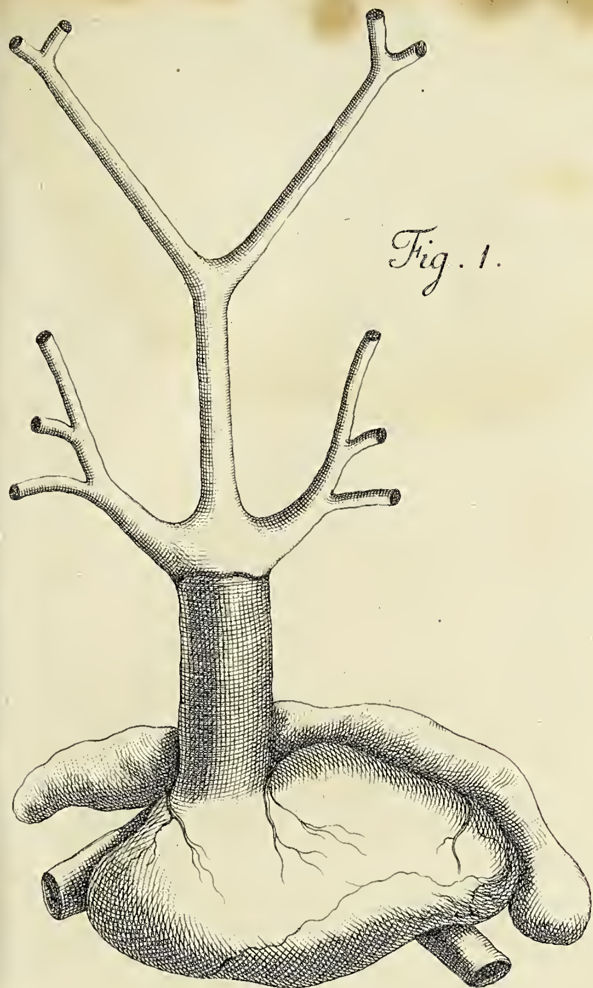


Fig. 1.



Fig. 2.

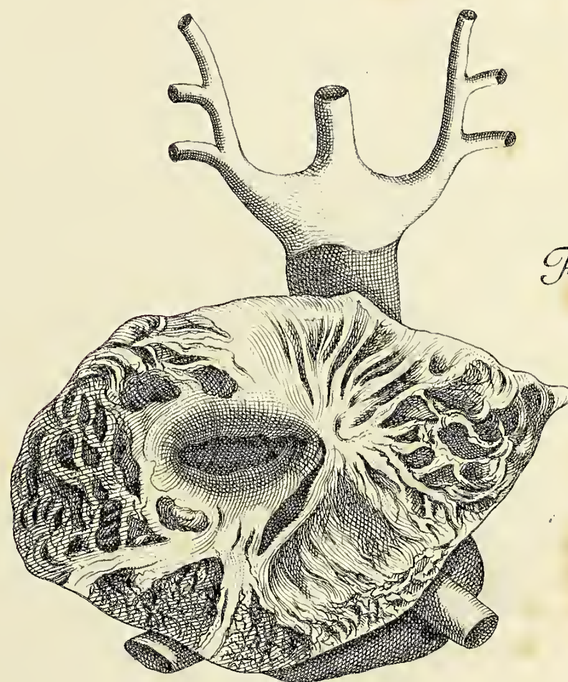


Fig. 3.

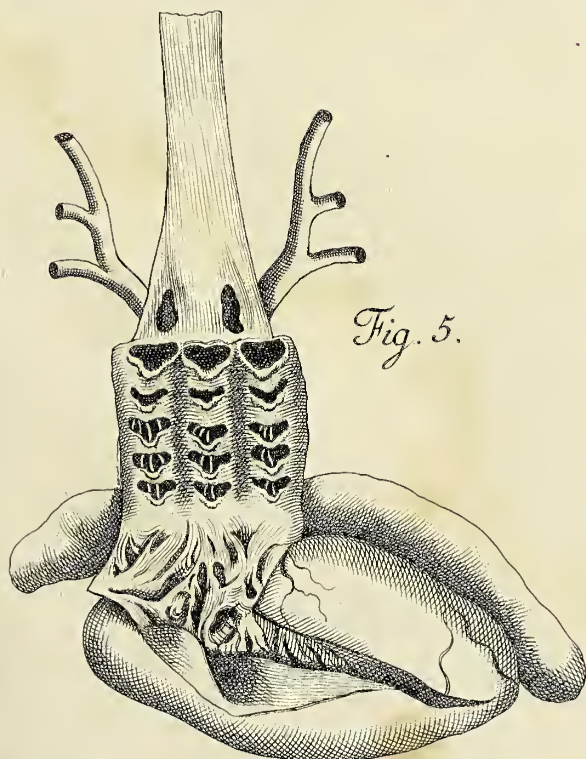
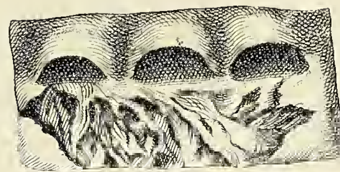
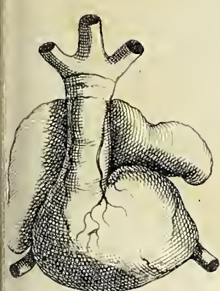


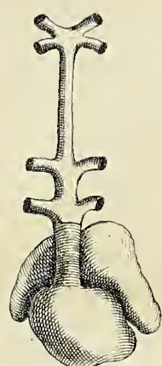
Fig. 5.

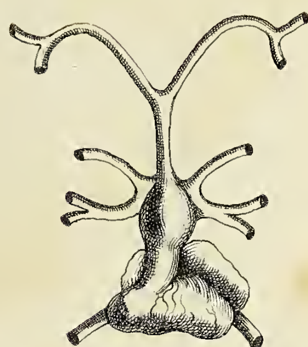
Fig. 4.



n. Rudhart del. J. S. Walwert sculps. Norim


Fig. 6.


Fig. 7.


Fig. 8.

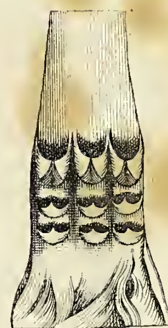

Fig. 10.


Fig. 11.

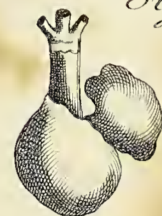

Fig. 12.


Fig. 13.


Fig. 14.

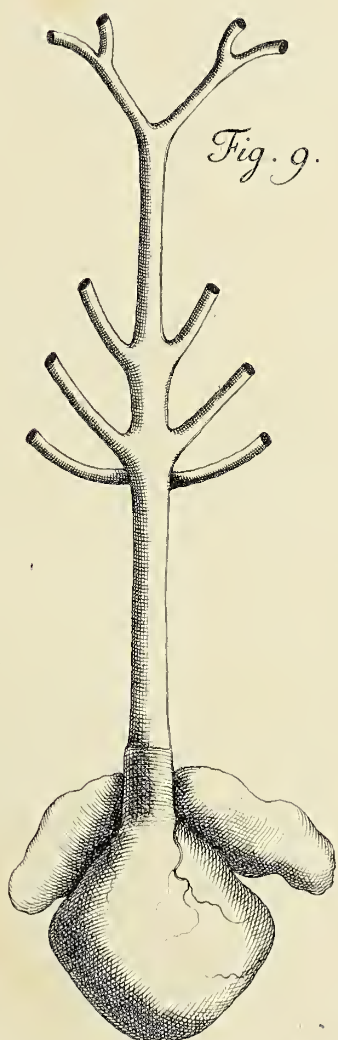

Fig. 9.


Fig. 15.


Fig. 16.


Fig. 17.

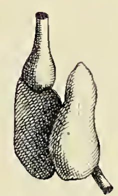

Fig. 18.


Fig. 19.


Fig. 20.

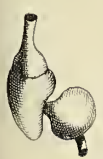

Fig. 21.


Fig. 22.


Fig. 23.


Fig. 24.


Fig. 25.

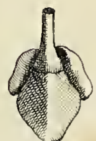

Fig. 26.


Fig. 27.


Fig. 28.

Rudhart del. J.S. Walwert sculps.

Fig. 29.



Fig. 30.



Fig. 31.



Fig. 32.



Fig. 33.



Fig. 34.

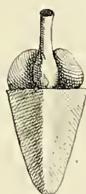


Fig. 35.



Fig. 36.



Fig. 37.



Fig. 38.



Fig. 39.



Fig. 40.



Fig. 41.

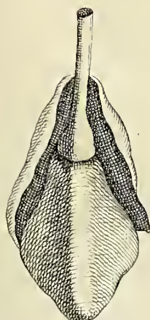


Fig. 42.

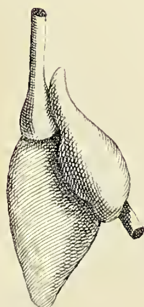
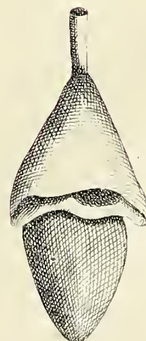


Fig. 43.



n. Rudhart del. J. S. Walwert sculps.

Fig. 44.

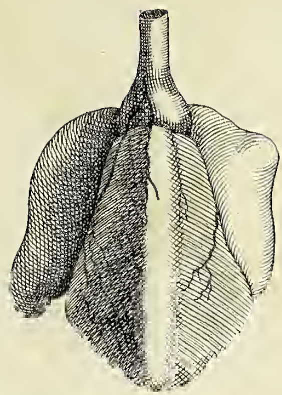


Fig. 45.

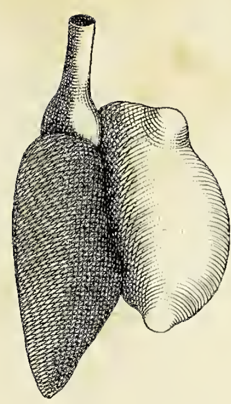


Fig. 47.

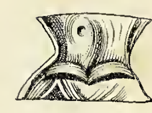


Fig. 48.



Fig. 49.



Fig. 50.

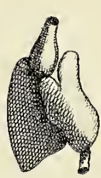


Fig. 46.

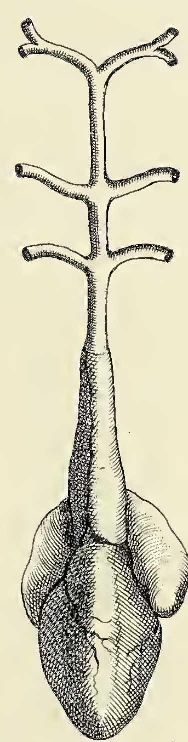


Fig. 51.

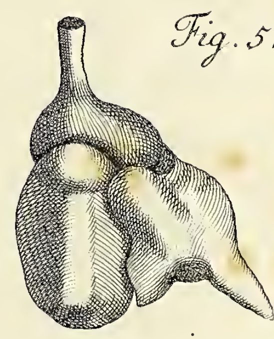


Fig. 52.

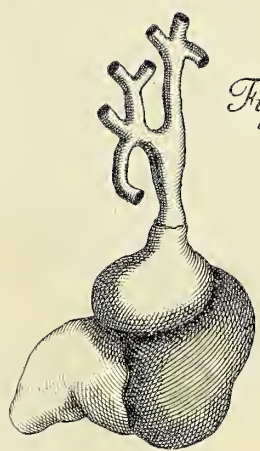


Fig. 53.

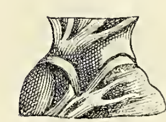


Fig. 54.



Fig. 55.

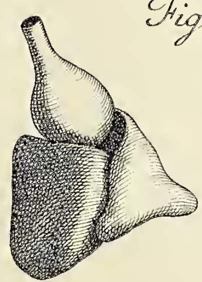
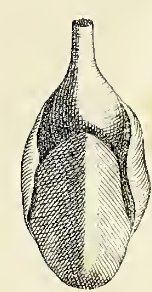


Fig. 56.



Ign. Rudhart del. J. S. Walwert sculps.

Figur 29.

Das Herz eines Stöckers von der Seite.

Figur 30.

Das Herz eines Hornhechts (Esox belone) von unten.

Figur 31.

Das Herz eines Hornhechts von der Seite.

Figur 32.

Das Herz eines Trompetenfisches (Fistularia chinensis) von unten.

Figur 33.

Das Herz eines Panzerfisches genannt Runzelmaul (Loricaria plecostemus) von der Seite.

Figur 34.

Das Herz einer Aesche (Salmo thymallus) von unten.

Figur 35.

Das Herz einer Aesche von der Seite.

Figur 36.

Das Herz einer Aesche von vorn; auf der oberen Oeffnung safs der Wulst der Kiemenarterie auf, auf der unteren Mündung safs der Venensack.

Figur 37.

Das Herz einer Forelle (Salmo fario) von unten.

Figur 38.

Das Herz einer Forelle von der Seite.

Figur 39.

Das Herz eines Salmarins (Salmo salmarinus) von unten.

Figur 40.

Das Herz eines Salmarins von der Seite.

Figur 41.

Das Herz eines Silberlachses (Salmo Schiefermülleri) von unten.

Figur 42.

Das Herz eines Silberlachses von der Seite.

Figur 43.

Das Herz eines Silberlachses von oben.

Figur 44.

Das Herz eines Huchs (Salmo hucho) von unten.

Figur 45.

Das Herz eines Huchs von der Seite.

Figur 46.

Das Herz eines Hechts (Esox lucius) von unten.

Figur 47.

Die zweizipfelige Klappe in der Herzkammer eines Hechts, welche den Rückfluſs aus der Herzkammer in den Venensack hindert.

Figur 48.

Die beiden halbmondförmigen Klappen in dem Wulst der Kiemenarterie eines Hechts.

Figur 49.

Das Herz eines Harders (Mugil cephalus) von unten.

Figur 50.

Das Herz eines Harders von der Seite.

Figur 51.

Das Herz eines Karpfens (Cyprinus carpio) von unten.

Figur 52.

Das Herz eines Karpfens von der Seite.

Figur 53.

Die zweizipfelige Klappe eines Karpfens, welche den Rückflufs des Bluts aus der Herzkammer in den Venensack hindert.

Figur 54.

Die beiden halbmondförmigen Klappen in dem Wulst der Kiemenarterie eines Karpfens; die eine Klappe ist durchschnitten, so dafs die eine Hälfte rechts die andere links liegt.

Figur 55.

Das Herz eines Barben (Cyprinus barbus) von der Seite.

Figur 56.

Das Herz eines Barben von unten.

Sehr gern hätte ich eine Abbildung der richtigen Lage des Herzens und des Herzbeutels beigefügt, allein es befindet sich leider auf der hiesigen Universität kein Zeichner, welcher diese Abbildungen hätte verfertigen können.

